

**Desenvolvimento de aplicação para avaliação  
do nível de serviço em secções correntes de  
autoestradas com recurso ao HCM 7  
(Versão final após defesa)**

**Flávio André Carrola Soares**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia Civil**

(Mestrado integrado)

Orientadora: Prof. Doutora Bertha Maria Batista dos Santos

**setembro de 2024**

**Folha em branco**

## **Declaração de Integridade**

Eu, Flávio André Carrola Soares, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição 26973 de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharias, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 06 / 09 / 2024

**Folha em branco**

# Agradecimentos

Em primeiro lugar, um agradecimento aos meus pais, por todo o apoio e compreensão ao longo de todo o meu percurso académico e de vida, sem eles não teria sido possível.

Agradeço também a todos os colegas e amigos de curso e não só, que de uma forma ou de outra contribuíram para que chegasse a este ponto, que nunca deixaram baixar os braços e que sempre deram força para que nos momentos mais complicados conseguisse continuar.

Um especial agradecimento aos amigos João Sutre, Luís Moreira e João Miraldes, por fazerem acreditar diariamente que é possível fazermos tudo e que na vida nada acontece sem esforço, pela ajuda, companheirismo e amizade acima de tudo.

À Infraestruturas de Portugal, S.A., um agradecimento pelo interesse demonstrado nesta dissertação e pela cedência dos dados usados na aplicação prática que permitiu desenvolver e validar a folha de cálculo.

À minha orientadora de dissertação, a Professora Doutora Bertha Maria Batista dos Santos, pela enorme paciência e profissionalismo, pela ajuda e motivação para concluir este caminho e esta dissertação. Um enorme obrigado por tudo.

E por último, mas claramente não menos importante, à minha companheira de vida Eliane Carvalho por toda a ajuda, dedicação e esforço para que eu pudesse acabar este meu percurso e pela gigante paciência para me aturar durante o mesmo. Vá, que o Gabriel não vai para a Universidade antes de eu acabar o curso, consegui!

**Folha em branco**

# Resumo

As autoestradas são infraestruturas caracterizadas por, em regra geral, proporcionarem aos utentes boas condições de circulação, permitindo manter a velocidade praticada, boas condições de segurança e facilidade de manobra. A qualidade do serviço prestado nestas infraestruturas é determinada pela avaliação do nível de serviço. Para tal, recorre-se à metodologia mais aceite e utilizada em todo o mundo, a metodologia norte-americana apresentada no manual *Highway Capacity Manual* do *Transportation Research Board*. Esta foi concebida, a partir do exemplo do panorama rodoviário norte-americano, embora a sua aplicação não seja exclusiva a este, e seja possível aplicá-la ao panorama rodoviário europeu.

A edição mais recente do manual, é o “*Highway Capacity Manual 7th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis*”, publicado em 2022. Este inclui uma metodologia para determinar o nível de serviço em autoestradas, concebida para avaliar as condições de circulação, assim como para simular medidas corretivas e o seu efeito na melhoria das mesmas.

Nesta dissertação é descrita a metodologia desenvolvida pela atual edição do manual HCM (HCM 7), para avaliar o nível de serviço em secções correntes de autoestradas, para com base nesta, desenvolver uma folha de cálculo automatizada em ambiente Excel na qual o objetivo central é a determinação do nível de serviço neste tipo de secções, permitindo ainda o cálculo de débitos e volumes de serviço. Esta folha de cálculo foi preparada para ter em consideração a informação normalmente recolhida pelo gestor da rede rodoviária nacional, servindo não só para obter o nível de serviço, mas também para uma monitorização das condições de circulação, podendo servir de instrumento de apoio à decisão, identificando os casos que necessitam de análise adicional e de intervenção para elevar ou manter o nível de serviço pretendido.

Para a validação da folha de cálculo automatizada proposta foram utilizados dados recolhidos e registados pela Infraestruturas de Portugal, S.A. (IP, S.A.), fornecidos no âmbito desta dissertação, relativos a 252 secções correntes de autoestrada e ao ano de 2022, tendo sido ainda efetuada uma análise comparativa dos níveis de serviço obtidos com a metodologia HCM 7 com os obtidos por esta entidade pela aplicação da metodologia HCM 2000.

Da análise efetuada, verificou-se a existência de uma discrepância entre os valores do nível de serviço previamente determinados pela IP, S.A., recorrendo à metodologia HCM 2000, e os valores obtidos com a metodologia HCM 7, que pode ter origem na própria atualização da metodologia e dos seus parâmetros, atualização de valores e intervalos de valores para as diferentes variáveis, assim como das próprias fórmulas de cálculo. No entanto, cerca de 72% (182 em 252) do total das secções correntes de autoestrada, apresentaram o mesmo resultado nas duas metodologias.

De maneira geral, a folha de cálculo automatizada, elaborada no decorrer desta dissertação, pode ser uma ferramenta válida e útil para o processamento de dados com vista à obtenção do nível de serviço, débitos e volumes de serviço, de forma rápida e simples, contribuindo ainda para a adaptação das fórmulas e parâmetros de cálculo para o sistema de unidades métrico, facilitando a aplicação da metodologia nos países que adotam este sistema de unidades.

## **Palavras-chave**

Nível de serviço; Autoestradas; Secção Corrente; Highway Capacity Manual 7th edition – HCM7; Aplicação para cálculo automático do nível de serviço.

**Folha em branco**

**Folha em branco**

# Abstract

Freeways are infrastructures, that generally provide users good traffic and safety conditions, allowing them to maintain speed and manoeuvrability within the traffic stream. The quality of service provided on these infrastructures is assessed by evaluating the level of service. This is done using the most widely accepted approach used throughout the world, the North American methodology presented in the Transportation Research Board's Highway Capacity Manual, which is based on United States (US) scenario, although its application is not exclusive of the US road system, and can also be applied to the European road system.

The latest edition of the manual is the "Highway Capacity Manual 7th edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis" published in 2022. The manual includes a methodology for determining the level of service on basic freeway segments, conceived to assess traffic conditions, as well as simulate corrective measures and their effect on improving these conditions.

In this master thesis, the methodology developed by the current edition of the HCM manual (HCM 7) to evaluate the level of service on basic freeway segments is described in order to develop an automated Excel spreadsheet with the aim to determine the level of service, service flows and volumes for basic freeway segments. This spreadsheet has been prepared to take into consideration the information usually collected by the Portuguese road network manager, serving not only to obtain the level of service, but also to monitor traffic conditions, serving as a decision-supporting tool, identifying cases that require additional analysis and intervention to raise or maintain the desired level of service.

For the validation of the proposed automated spreadsheet, data collected and recorded by Infraestruturas de Portugal, S.A. (IP, S.A.), provided within the scope of this thesis, referring to 252 basic freeway segments and the year 2022, was used. Additionally, a comparative analysis was made using the levels of service obtained with HCM 7 and those obtained by this entity using the HCM 2000 methodology.

The analysis has revealed a discrepancy between the levels of service previously determined by IP, S.A., using the HCM 2000 methodology, and the values obtained using the HCM 7 methodology, which may be due to the updating of the methodology,

parameters, variables values and value ranges, or even calculation formulas. However, about 72% (182 out of 252) of the total basic freeway segments showed the same result in both methodologies.

Overall, the automated spreadsheet developed during this master thesis can be considered a valid and useful tool for processing data to obtain the level of service, service flows and volumes in a simple and quick way, also contributing to adapt the calculation formulas and parameters to the metric system, making it easier to apply the methodology in countries that adopt this unit system.

## **Keywords**

Level of service; Freeway; Basic Freeway Segment; Highway Capacity Manual 7th edition – HCM7; Application for automated Level of Service calculation.

**Folha em branco**

**Folha em branco**

# Índice

Capítulo 1 .....	1
Introdução .....	1
1.1 Enquadramento: Evolução do Highway Capacity Manual (HCM).....	1
1.2 Enquadramento Geral: Rede Rodoviária Nacional e Rede de Autoestradas .....	15
1.3 Objetivo do trabalho .....	23
1.4 Organização do documento .....	24
Capítulo 2.....	25
Metodologia HCM 7 para análise do nível de serviço em secções correntes de autoestradas.....	25
2.1 Introdução .....	25
2.1.1 Secções Correntes.....	26
2.1.2 Secções de Convergência (junto a rampa de ligação) .....	27
2.1.3 Secções de Divergência (junto a rampa de ligação).....	27
2.1.4 Secções de Entrecruzamento .....	28
2.1.5 Condições de base/ideais para secções correntes.....	29
2.1.6 Fluxo de tráfego em secções correntes .....	29
2.1.7 Capacidade em secções correntes .....	31
2.1.8 Relação Velocidade-Débito em secções correntes.....	32
2.2 Nível de Serviço.....	35
2.2.1 Descrição sumária dos vários níveis de serviço .....	36
2.2.2 Critérios para a determinação do nível de serviço em secções correntes .....	37
2.3 Metodologia.....	39
2.3.1 Limites espaciais e temporais .....	39
2.3.2 Medidas de desempenho .....	39
2.3.3 Limitações .....	40
2.3.4 Dados necessários .....	40
2.3.5 Visão Geral da Metodologia.....	42
2.3.6 Descrição dos passos de cálculo .....	43
2.3.7 Cálculo de débitos e volumes de serviço.....	54

Capítulo 3 .....	57
Aplicação de cálculo automatizada para avaliação do nível de serviço e caso de estudo	57
3.1 Introdução.....	57
3.2 Dados disponíveis para aplicação da metodologia HCM7 .....	57
3.2.1 Enquadramento e tratamento de dados.....	57
3.2.2 Resultados obtidos.....	72
3.2.3 Discussão da análise comparativa entre os resultados das metodologias HCM 2000 e HCM 7.....	75
Capítulo 4 .....	79
4.1 Conclusões .....	79
4.2 Trabalhos futuros .....	80
Referências Bibliográficas .....	81
Anexos .....	83

**Folha em branco**

**Folha em branco**

# Lista de Figuras

<i>Figura 1 - Highway Capacity Manual - 1950</i> .....	2
<i>Figura 2 - Highway Capacity Manual - 1965 (TRB, 1966)</i> .....	4
<i>Figura 3 - Highway Capacity Manual - 1985 (TRB, 1985)</i> .....	6
<i>Figura 4 - Highway Capacity Manual - 2000 (TRB, 2000)</i> .....	7
<i>Figura 5 - Highway Capacity Manual 2010 (TRB, 2010)</i> .....	8
<i>Figura 6 - Highway Capacity Manual - 6th Edition (TRB, 2016)</i> .....	10
<i>Figura 7 - Highway Capacity Manual - 7th Edition (TRB, 2022)</i> .....	13
<i>Figura 8 - Extensão da rede, por perfil transversal, (APCAP, 2022)</i> .....	18
<i>Figura 9 - Concessões e Subconcessões da rede, (APCAP, 2022)</i> .....	19
<i>Figura 10 - Zona de Secção Corrente (<a href="https://leitor.jornaleconomico.pt/noticia/ha-autoestradas-com-menos-trafego-que-a-douro-litoral">https://leitor.jornaleconomico.pt/noticia/ha-autoestradas-com-menos-trafego-que-a-douro-litoral</a>)</i> .....	26
<i>Figura 11 - Secções de convergência (junto a rampa de ligação) (<a href="https://maps.google.pt">https://maps.google.pt</a>)</i> .....	27
<i>Figura 12 - Secções de divergência (junto a rampa de ligação) (<a href="https://maps.google.pt">https://maps.google.pt</a>)</i> .....	28
<i>Figura 13 - Secção de Entrecruzamento (<a href="https://maps.google.pt">https://maps.google.pt</a>)</i> .....	28
<i>Figura 14 - Tipos de fluxo de tráfego em secção corrente (adaptado de HCM 7, 2022)</i> .....	30
<i>Figura 15 - Forma geral da curva velocidade-débito para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM7, 2022)</i> .....	32
<i>Figura 16 - Curvas velocidade-débito para secções correntes de autoestrada (adaptado de HCM7, 2022)</i> .....	34
<i>Figura 17 - Exemplos ilustrativos dos diferentes níveis de serviço (LOS - Level of Service) em secções correntes de autoestrada (adaptado do HCM7, 2022)</i> .....	35
<i>Figura 18 - Curvas velocidade-débito com marcação do Nível de serviço, para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM, 2022)</i> .....	38

<i>Figura 19 - Visão geral da metodologia de análise operacional para secções correntes.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 20 – Extrato representativo da página introdutória e dos menus laterais da folha de cálculo.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 21 - Extrato representativo da página DADOS e dos campos da folha de cálculo.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 22 – Extrato representativo da página CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO e dos campos da folha de cálculo (Parte 1/3) .....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 23 - Extrato representativo da página CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO e dos campos da folha de cálculo (Parte 2/3).....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 24 - Extrato representativo da página CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO e dos campos da folha de cálculo (Parte 3/3).....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 25 - Extrato representativo da página CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES e dos campos da folha de cálculo (Parte 1/2) .....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 26 - Extrato representativo da página CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES e dos campos da folha de cálculo (Parte 2/2).....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 27 - Extrato representativo do campo de seleção de ID do separador RESUMO POR SECÇÃO.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 28 - Extrato representativo do botão para IMPRESSÃO do separador RESUMO POR SECÇÃO.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 29 - Exemplo de FOLHA DE RESUMO POR SECÇÃO .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 30 - Gráfico de distribuição das secções por níveis de serviço - metodologia HCM 2000 (n=252 secções).....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 31 - Gráfico de distribuição das secções por níveis de serviço - metodologia HCM 7 (n=252 secções).....</i>	<i>76</i>

**Folha em branco**

**Folha em branco**

# Lista de Tabelas

<i>Tabela 1 - Concessionárias e Subconcessionárias da rede APCAP</i> .....	20
<i>Tabela 2 - Capacidade em condições de base para secções correntes (adaptado de HCM7, 2022 e manual de formação HCM7, UBI 2023)</i> .....	31
<i>Tabela 3 - Parâmetros das curvas velocidade-débito para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM7, 2022)</i> .....	33
<i>Tabela 4 - Critério para definição do nível de serviço em secções correntes de autoestradas (adaptado do HCM7, 2022)</i> .....	38
<i>Tabela 5 – Dados para aplicação da metodologia HCM 7 e fontes de obtenção de dados)</i> .....	41
<i>Tabela 6 - Fatores de ajuste da FFS relativos à largura média das vias (<math>f_{LW}</math>) para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM7, 2022)</i> .....	44
<i>Tabela 7 - Fatores de ajuste da FFS relativos à desobstrução lateral direita (<math>f_{LC}</math>) (adaptado de HCM, 2022)</i> .....	45
<i>Tabela 8 - Fatores de equivalência PCE em vl para veículos pesados em condições gerais de terreno (adaptado de TRB, 2022)</i> .....	49
<i>Tabela 9 - PCE para uma distribuição de 30% SUT e 70% TT (adaptado de HCM7, 2022)</i> .....	51
<i>Tabela 10 - PCE para uma distribuição de 50% SUT e 50% TT (adaptado de HCM7, 2022)</i> ....	52
<i>Tabela 11 - PCE para uma distribuição de 70% SUT e 30% TT (adaptado de HCM7, 2022)</i> .....	53
<i>Tabela 12 - Débitos de serviço máximos para secções correntes de autoestradas e para condições de base (MSFi – maximum service flow) (TRB, 2022)</i> .....	55
<i>Tabela 13 - Nível de serviço para as metodologias HCM 2000 e HCM 7</i> .....	72
<i>Tabela 14 - Análise comparativa de resultados entre metodologia HCM 2000 e HCM 7</i> .....	75

**Folha em branco**

# Lista de Acrónimos

ACP	Automóvel Club de Portugal
AE	Autoestrada
APCAP	Associação Portuguesa das Sociedades Concessionárias de Autoestradas ou Pontes com Portagens
ATDM	Active Traffic Demand Management
BFFS	Base Free Flow Speed
BP	Break Point
BRP	Bureau of Public Roads
CAF	Capacity Adjustment Factor
CAV	Connected and Automated Vehicles
CD-ROM	Compact Disc Read Only Memory
EN	Estrada Nacional
ER	Estrada Regional
EUA	Estados Unidos da América
FFS	Free Flow Speed
FHWA	Federal Highway Administration
HCM	Highway Capacity Manual
IC	Itinerário Complementar
ID	Identificação da secção
IMT, I.P.	Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.
IP	Itinerário Principal
IP, S.A.	Infraestruturas de Portugal, S.A.
ITS	Intelligent Transportation Systems
JAE	Junta Autónoma de Estradas
LOS	Level of Service
NCFRP	National Cooperative Freight Research Program
NCHRP	National Cooperative Highway Research Program
PCE	Passenger Car Equivalent
PHF	Peak Hour Factor
PRN	Plano Rodoviário Nacional

S.I.	Sistema Internacional de Unidades
SAF	Speed Adjustment Factor
SUT	Single Unit Truck
TMDA	Tráfego Médio Diário Anual
TRB	Transportation Research Board
TT	Tractor Trailer
UE	União Europeia
UBI	Universidade da Beira Interior
UTAP	Unidade Técnica de Acompanhamento de Projetos
US	United States

**Folha em branco**



# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Enquadramento: Evolução do Highway Capacity Manual (HCM)

Nas últimas décadas, a necessidade de mobilidade do ser humano tem-se tornado cada vez maior, sendo o ponto de viragem, o aparecimento do automóvel e o constante desenvolvimento da indústria e tecnologia associada no início do séc. XX. Com todas estas mudanças e inovações surge a necessidade de avaliar os meios, as infraestruturas e os serviços relativos ao transporte rodoviário.

Nos últimos anos, observaram-se grandes alterações e um grande crescimento a nível das infraestruturas rodoviárias, sendo que as suas características, assim como as condições de circulação oferecidas aos utentes, estão em constante mudança. Este crescimento deve-se ao aumento do número de veículos em circulação, assim como à alteração das características de desempenho dos veículos. Estes fatores por sua vez originaram uma alteração dos padrões geométricos utilizados no projeto, por forma a garantir determinadas condições de circulação.

Na década de 20 do séc. XX, os resultados das pesquisas relativas a análises da capacidade de estradas começavam a ser publicados e a estar disponíveis para o público em geral. Não havia na altura um consenso quanto ao método a aplicar na determinação da capacidade para os diferentes tipos de estrada em análise. Acrescia a esta situação a particularidade de as medições efetuadas em campo não corresponderem, na maioria dos casos, a situações de congestionamento, uma vez que não existiam ou existiam poucas estradas congestionadas na época, o que não permitia medir as condições correspondentes à capacidade das estradas.

Nesta altura, nos Estados Unidos da América (EUA), O.K. Normann, realizava as primeiras medições para avaliação das condições de circulação do tráfego (Kittelson, 2000). Um exemplo claro da inovação introduzida por O.K. Normann foi o método que este usou para estimar a capacidade de estrada de 4 vias, considerando que na época o congestionamento em autoestradas era praticamente inexistente. Este utilizou um medidor gráfico, composto por caneta e um rolo de papel que rolava a uma velocidade constante, que determinava o tempo entre cada acontecimento (passagem de veículos).

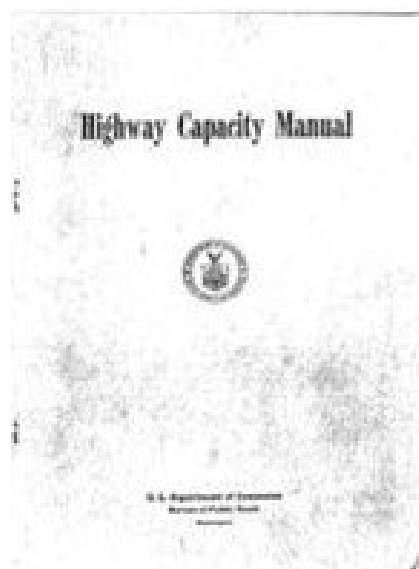
Tendo em conta que as estradas a esta altura não operavam na capacidade total, Normann colocou dois medidores num determinado troço de estrada com comprimento conhecido, um no início e outro no fim, registando o tempo que os veículos demoravam a passar pelos dois pontos, utilizando estes dados para determinar a velocidade de circulação dos veículos e a distância entre eles. Este verificou que quando a diferença de espaço temporal entre veículos diminuía, a

diferença de velocidade entre estes também diminuía. À medida que a diferença de velocidades entre veículos consecutivos se aproximava de zero, Normann registava e calculava o tempo entre veículos, sendo esta a base para a estimativa da capacidade horária da estrada. O seu trabalho foi de tal maneira determinante e completo, que foi capaz de determinar que os limites da capacidade aconteciam quando a velocidade dos veículos era aproximadamente igual a 55 km/h, sendo esta velocidade representativa de um distanciamento entre veículos de aproximadamente dois segundos. O trabalho de O.K. Normann permitiu que se concluísse, que para aumentar o tempo entre veículos consecutivos, estes teriam de circular a uma velocidade quer superior quer inferior a 55 km/h (Kittelson, 2000).

No início de 1944, era criado o “Committee on Highway Capacity”, um grupo de estudo que viria a ser liderado por O.K. Normann que por esta altura já era considerado um especialista no que diz respeito à análise da capacidade de estradas.

Foi dada a O.K. Norman, a possibilidade e responsabilidade de escolher muitos dos elementos que viriam a fazer parte deste projeto, tendo recrutado vários especialistas da Bureau of Public Roads (BPR), onde este trabalhava desde que finalizou os seus estudos na Universidade da Florida em 1937.

O objetivo inicial deste grupo prendia-se com a produção de um documento que servisse de guia, a ser usado para estimar/calcular a capacidade de estradas apresentando várias especificidades. Surgiu assim o HCM-1950 (ver Figura 1), que era suposto ser publicado pelo Highway Research Board, mas que devido aos enormes contributos do BPR, foi acordada a sua publicação conjunta do manuscrito com a condição de que primeiramente fosse publicado na revista Public Roads. De seguida foi feita uma publicação dividida em oito partes, que juntas constituíam o conteúdo completo do manual. A publicação final do manual HCM-1950 surge com as mesmas características com que foi publicado na revista Public Roads.



*Figura 1 - Highway Capacity Manual - 1950*

O HCM 1950 foi o primeiro manual a ser elaborado e publicado, tendo atingido um enorme sucesso. Nessa altura passou a ser considerado o método a ser utilizado para a análise e cálculo da capacidade de estradas nos Estados Unidos, acabando por ser traduzido para nove idiomas, com vista à sua utilização alargada a nível internacional. Este manual, composto por 147 páginas de conteúdo, veio definir métodos práticos para estimar/calcular a capacidade em estradas de duas, três ou mais vias, cruzamentos, entrecruzamentos e rampas.

Definiram-se assim três níveis de capacidade de uma estrada (BPR, 1950):

- **Capacidade Básica:** Número máximo de veículos que podem passar num determinado ponto de uma via ou estrada durante o período de uma hora, para as condições ideais de tráfego e geométricas da infraestrutura.
- **Capacidade Possível:** Número máximo de veículos que podem passar num determinado ponto de uma via ou estrada, durante o período de uma hora, nas condições existentes de tráfego e geométricas da infraestrutura.
- **Capacidade Prática:** Número máximo de veículos que podem passar num determinado ponto de uma via ou estrada, durante o período de uma hora, em que a densidade de tráfego não é tão elevada que provoque atrasos injustificados, perigo ou restrição no que à liberdade de manobra dos utilizadores diz respeito, considerando as condições existentes de tráfego e geométricas da infraestrutura.

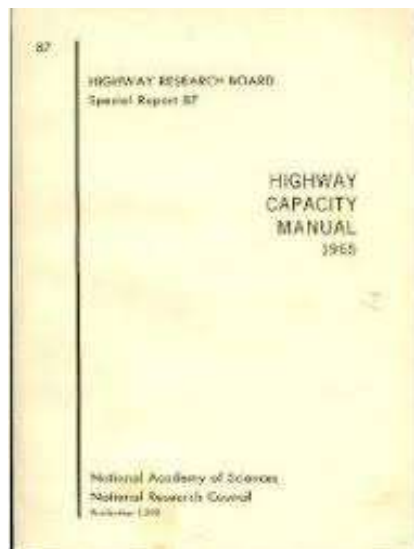
Após a publicação do HCM 1950 foram surgindo novos temas, novas situações e casos de estudo, o que conjuntamente com o crescente interesse nesta área, levou, não a uma dissolução do grupo de estudo (como se acreditava inicialmente) mas sim a um crescimento do mesmo, quer em membros quer na sua própria estrutura. O.K. Normann manteve o seu lugar como presidente do grupo, tendo implementado um ambiente mais participativo.

A grande alteração e melhoria foi a oportunidade de aproveitar as valências individuais de muitos profissionais que se foram juntando ao grupo. De referir ainda a busca de assistência fora do grupo. Um exemplo dos novos estudos desenvolvidos foram os realizados na área das intersecções sinalizadas. Um pouco por todo o país foram distribuídos formulários e instruções a vários parceiros, aos quais foi pedido que os completassem e os devolvessem ao “*Bureau of Public Roads*” por forma a analisar intersecções sinalizadas. Entre 1954 e 1956 foram analisadas cerca de 1600 intersecções, das quais cerca de 2/3 da informação seria usada como base para uma análise mais detalhada.

Extensões aos métodos do HCM 1950, foram surgindo sustentadas em novos trabalhos e novas pesquisas, realizados por um grupo cada vez maior de profissionais. Sendo reconhecidos os avanços feitos nas várias áreas referentes à capacidade, em 1957 surge a publicação do *Highway Research Board Bulletin 167*, constituído por 6 trabalhos, nos quais são abordados temas como os efeitos do tráfego, estimativa da capacidade de estradas rurais em terrenos montanhosos, operação de secções de entrecruzamentos e intersecções sinalizadas a operar na sua máxima capacidade. Este documento viria a ser uma referência utilizada por cerca de uma década um pouco por todo o mundo, sendo referido por muitos como o *1 1/2 Highway Capacity Manual*.

Com o crescente envolvimento e interesse de mais profissionais pela área e tema da estimativa da capacidade de estradas, acabou por surgir a necessidade de existir apenas uma única definição de capacidade, substituindo as definições de capacidade básica, possível e prática por uma definição mais objetiva.

No início do ano de 1963, o conceito de qualidade de serviço, foi sendo introduzido e discutido pelos membros da comissão, passando pela necessidade de avaliação das infraestruturas tendo em conta a qualidade do serviço prestado por estas aos usuários. Posteriormente surge o conceito de nível de serviço, tendo sido votado pela comissão para que integrasse a nova versão do HCM, o HMC 1965 (TRB, 1966) (ver Figura 2).



*Figura 2 - Highway Capacity Manual - 1965 (TRB, 1966)*

Nesta publicação, o nível de serviço foi caracterizado por cinco condições operacionais distintas (TRB, 1966):

- **Nível de Serviço “E”:** Nível de qualidade operacional equivalente ao conceito de “capacidade possível”, anteriormente abordado no HCM 1950.

- **Nível de Serviço “D”:** Nível de qualidade operacional equivalente a volumes máximos de serviço sustentáveis e observados em situações do quotidiano. Definido a partir de observações realizadas nas estradas californianas.
- **Nível de Serviço “C”:** Nível de qualidade operacional equivalente ao conceito de “capacidade prática”, anteriormente abordado no HCM 1950.
- **Nível de Serviço “B”:** Nível de qualidade operacional equivalente ao conceito de “capacidade prática”, anteriormente abordado no HCM 1950, sendo neste caso direcionado para estradas em ambientes rurais.
- **Nível de Serviço “A”:** Nível de qualidade operacional máximo e superior à capacidade prática.

Esta nova edição do *Highway Capacity Manual* (a segunda edição), conhecida como HCM 1965, foi na realidade publicada no início do ano de 1966. Para além da introdução do conceito de nível de serviço e de alterações ao conceito de capacidade, incorporava outras alterações significativas e importantes, como a introdução de novos métodos para a análise de cruzamentos sinalizados, entrecruzamentos e rampas, tendo sido ainda introduzidas novas secções para a análise de estradas multivias e para o sistema de transportes públicos.

O HCM 1965, era composto por 411 páginas, e rapidamente se tornou na publicação mais completa e mais distribuída a nível mundial pela *Highway Research Board* até à data. Este documento foi traduzido para vários idiomas e passou a servir como o documento padrão para a determinação da capacidade e níveis de serviço de estradas, quer no mundo, quer dos Estados Unidos.

No final dos anos 70, ocorreram várias alterações a nível institucional, o *Highway Research Board*, passou a ser denominado como *Transportation Research Board*, refletindo a sua responsabilidade em todas as formas de transporte e o *Bureau of Public Roads* foi substituído pela *Federal Highway Administration* (FHWA), vendo o seu papel de liderança passar a um papel considerado mais de apoio ao projeto. A própria comissão (*Committee on Highway Capacity*) adotou uma nova designação, passando a ser o *Committee on Highway Capacity and Quality of Service*, refletindo o interesse mais alargado na área de atuação.

Por esta altura dá-se o surgimento das primeiras calculadoras eletrónicas e dos primeiros computadores.

A disponibilização destas novas tecnologias viria a permitir melhoramentos significativos a nível das metodologias de análise para a nova edição do HCM, no entanto, estas não se encontravam ainda ao alcance ou disponíveis para o público-alvo em geral. Dessa forma, a comissão

desenvolveu esforços para que fosse possível aplicar as metodologias descritas na nova edição do HCM usando apenas cálculos manuais.

Assim como se verificou em 1957, com a publicação do *1 1/2 Highway Capacity Manual*, também em 1980, tendo em conta os avanços que vinham sendo feitos nas técnicas de análise da capacidade das estradas, foi produzido e publicado pela comissão, o *Transportation Research Circular 212*, mais tarde conhecido como HCM TRC 212, que continha materiais ainda não aprovados para a sua inclusão na nova edição do HCM, mas que se acreditava trazer melhorias significativas às metodologias apresentadas e descritas no HCM 1965. O *feedback* sobre o TRC 212 foi aproveitado para modificar, melhorar e adicionar conteúdos às metodologias, para inclusão na nova edição do HCM.

O desenvolvimento a nível tecnológico, em especial a nível informático, permitiu a criação de novos modelos para uma utilização mais eficaz. Surgiu assim a nova edição do HCM, o HCM 1985 (TRB, 1985), que foi a primeira a ser editada pelo *Transportation Research Board* (TRB), tendo tido como objetivo uma reflexão mais aprofundada sobre os meios de transporte em geral (introduzindo a consideração do modo pedonal e do uso da bicicleta, bem como o tratamento das situações correspondentes às artérias urbanas ou intersecções não sinalizadas).

O HCM 1985, também conhecido como *TRB Special Report 209* (ver Figura 3), contava com 503 páginas e foi publicado num formato de pasta de três argolas, de modo a permitir a atualização dos seus capítulos.

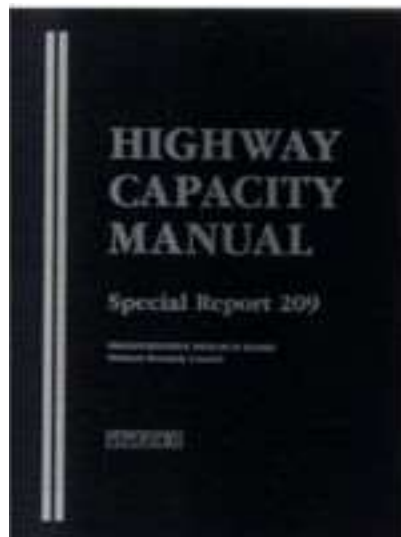


Figura 3 - Highway Capacity Manual - 1985 (TRB, 1985)

Nesta publicação o *Transportation Research Board* introduziu ainda o conceito de segmento básico (ou secção corrente), definido como segmentos que apresentam características de tráfego e geometria praticamente uniformes ao longo do traçado.

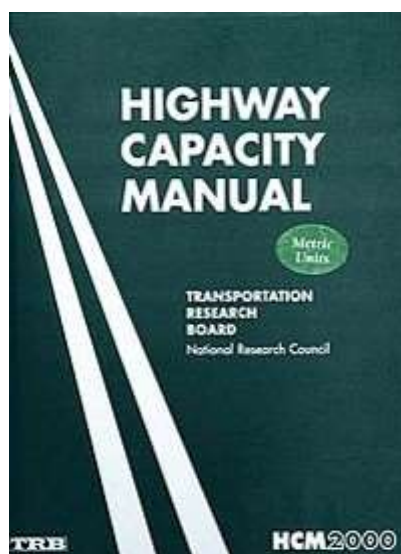
Mais uma vez, o HCM 1985 passou a ser a publicação mais distribuída de todas as publicações do TRB, sendo traduzido para vários idiomas por forma a ser utilizado em todo o mundo. As contribuições, quer de pesquisas feitas por indivíduos quer em programas financiados de larga escala, tornaram evidente para a comissão que o intervalo entre publicações ou atualizações das mesmas teria de ser significativamente reduzido para bem menos dos 20 anos que separaram as segunda e terceira edições.

Em 1994 é publicada uma atualização do HCM 1985 (TRB, 1994), produzida pela comissão, atualizando sete dos catorze capítulos. Nesta atualização surgem alterações a determinados conceitos relacionados com as características do tráfego, segmentos básicos, rampas e junções de rampas, cruzamentos sinalizados e intersecções sinalizadas. Com o predomínio e cada vez mais premente avanço a nível da tecnologia, na década de 90 do séc. XX, surge de novo a necessidade de atualizar o manual. No ponto de vista da comissão, era necessário haver uma orientação dos utilizadores do manual para uma análise métrica da capacidade e do nível de serviço.

Como tal, foi então publicado em 1998 a atualização do manual HCM, ficando conhecida como a atualização de 1997 do HCM (*“1997 HCM update”*).

Quinze anos após a edição do HCM 1985, é então publicada a 4ª edição do manual, o HCM 2000 (TRB, 2000). Esta nova edição representa uma evolução considerável, tendo sido escrita e estruturada para que a utilização da metodologia não fosse limitada aos Estados Unidos da América, mas que pudesse abranger países dos restantes continentes. A versão em Português da metodologia de cálculo do nível de serviço em estradas e autoestradas do HCM 2000, foi publicada pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), no volume 3 do Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária (CCDR-N, 2008).

Esta edição é então publicada contando com 33 capítulos e mais de 1100 páginas (ver Figura 4).



*Figura 4 - Highway Capacity Manual - 2000 (TRB, 2000)*

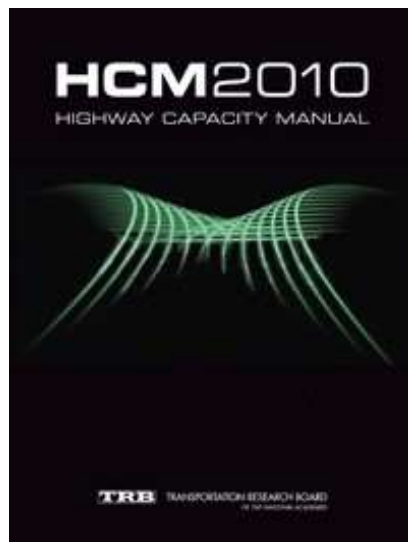
A metodologia foi publicada nos sistemas de unidades mais utilizados no planeta, no S.I. - Sistema Internacional de Unidades (unidades métricas) e no Sistema Inglês (sistema mais usado nos Estados Unidos), contando com a colaboração de vários elementos internacionais, de várias nacionalidades.

Enquanto este manual continua a fornecer técnicas de avaliação dos componentes das estruturas e instalações de autoestradas, apresentava-se também como a primeira edição a ter em consideração a avaliação operacional do sistema de transportes e suas características em geral.

Este acaba por dar reconhecimento ao papel cada vez mais importante da simulação e outras técnicas de modelação. Refletindo a evolução da tecnologia e da forma como a informação é aplicada e distribuída, este manual assume um formato diferente das edições anteriores.

É publicado na sua versão mais tradicional, versão impressa, mas é também acompanhado de um CD-ROM, com componentes multimédia para uma utilização mais eficiente, rápida e objetiva. Esta edição é ainda suportada por software que procura disponibilizar fielmente as metodologias de análise incluídas no manual.

Uma década depois da publicação do HCM2000, o *Transportation Research Board* (TRB) decidiu elaborar uma nova edição do manual, publicada em dezembro de 2010, tendo sido disponibilizada apenas em abril de 2011 (ver figura 5).



*Figura 5 - Highway Capacity Manual 2010 (TRB, 2010)*

Esta edição do manual apresenta um novo formato, relativamente ao seu antecessor, estando estruturada em 3 volumes físicos (*Volume 1: Concepts; Volume 2: Uninterrupted Flow; Volume 3: Interrupted Flow*) e um quarto volume disponibilizado digitalmente (*Volume 4: Applications Guide*).

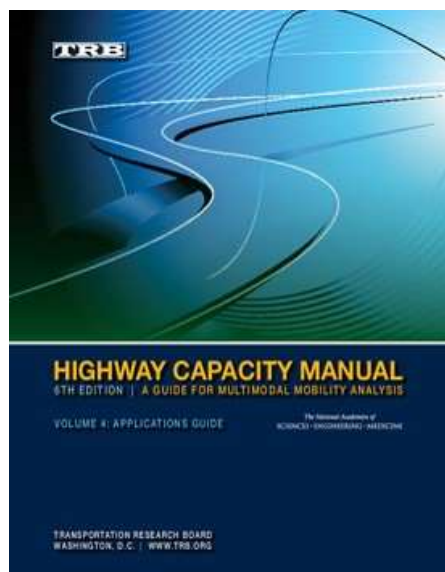
Esta versão manteve e consolidou os conceitos da versão anterior, relativamente aos tipos de segmentos rodoviários considerados e aos procedimentos envolvidos na avaliação dos mesmos, sendo as principais alterações referentes a parâmetros e relações aplicados nos diversos métodos usados pela metodologia HCM. Esta versão veio introduzir novos procedimentos nomeadamente na análise de rotundas, nos procedimentos envolvendo e tendo em conta fatores como peões, bicicletas e trânsito, nas análises de tráfego recorrendo a simulação e modelação e ainda atualizações aos capítulos e conteúdos da versão anterior.

A edição HCM 2010 teve como objetivo uma maior e mais clara delimitação do propósito das metodologias consideradas, tendo apresentado várias soluções e orientações suplementares com o auxílio de ferramentas cujo objetivo se concentra em obter uma avaliação do nível de serviço.

De entre os trabalhos de investigação desenvolvidos com vista a validar e ampliar os campos de utilização do manual no que respeita à determinação do nível de serviço em secções de autoestradas, é possível destacar os efetuados por Roess (2011), Robertson et al. (2014) e Jolovic et al. (2016). O primeiro centra-se no estudo das curvas velocidade-débito e o segundo na determinação do nível de serviço em autoestradas com velocidades mais elevadas. O terceiro recorre a técnicas de microsimulação para avaliar o nível de serviço em autoestradas, apresentando uma análise comparativa dos valores da densidade de tráfego obtidos com recurso à microsimulação com os determinados pela aplicação da metodologia HCM 2010.

Em 2013, o *Transportation Research Board*, decidiu apontar esforços para que se pudesse desenvolver uma atualização do HCM 2010. Estava dentro de todas as conjunturas e programações, ter em 2015 todo o material novo incluindo as novas pesquisas, revistas e prontas para integrar a nova atualização do manual, estando mesmo programada a publicação de uma atualização interina do HCM 2010, também conhecida como *HCM 2015 Update*.

A versão final deste documento é então publicada, o *Highway Capacity Manual Sixth Edition; A Guide for Multimodal Mobility Analysis*, ainda conhecido como HCM2016 ou, mais correntemente como HCM6 (ver Figura 6).



*Figura 6 - Highway Capacity Manual - 6th Edition (TRB, 2016)*

Esta nova edição do manual, ganha uma nova nomenclatura, deixando para trás o nome que já se mantinha desde a sua primeira edição assumindo um novo título, por forma a refletir a evolução e a expansão do próprio manual e indicar a capacidade de este quantificar o desempenho da estrada em várias dimensões e modos de viagem.

Esta nova edição do manual consiste em quatro dimensões (Washburn, Scott S., Washburn, Leslie D., 2019):

- **Quantidade de viagens:** a magnitude de utilização de uma infraestrutura de transporte ou serviço.
- **Qualidade da viagem:** percepção da viagem por parte dos utilizadores em infraestruturas de transporte ou serviço tendo em conta as suas expetativas.
- **Acessibilidade:** a facilidade com que os viajantes podem envolver-se nas atividades que desejam.
- **Capacidade:** a aptidão de uma infraestrutura de transporte ou serviço de corresponder e satisfazer a quantidade de viagens que lhe é exigida;

A sua estrutura em termos globais mantém-se semelhante à estrutura do seu antecessor (HCM2010), contando com três volumes em formato impresso e um quarto volume disponível apenas online. Embora as mudanças no seu “exterior” não sejam significativas, as mudanças no seu “interior” já podem ser consideradas como tal, nomeadamente:

- Novos capítulos contemplando a fiabilidade no que concerne à determinação do tempo de viagem.
- Metodologias combinadas como o caso das metodologias aplicadas às estradas multivias e aos segmentos básicos de autoestradas.

- Novas metodologias e atualizações de metodologias existentes, na sua maioria introduzidas com base em grandes pesquisas realizadas entre as duas últimas publicações com o objetivo principal de incorporar a contribuição do comportamento do condutor e as alterações na tecnologia dos veículos, nomeadamente: NCFRP 41: *Truck analysis*; NCHRP 03-96: *Managed Lanes*; NCHRP 03-100: *Roundabouts in corridors*; NCHRP 03-107: *Work zone capacity*; NCHRP 03-115: *HCM production*; NCHRP 07-22: *Planning guide to HCM*; SHRP2-Lo8: *Travel time reliability*; FHWA: *ATDM, Roundabouts, alternative intersections*;

Globalmente pode-se dizer que o *HCM 6th Edition* (HCM6) dá continuidade à evolução de como a informação deve ser apresentada ao utilizador, por forma a melhor servir as suas necessidades.

Os capítulos foram “recriados” de forma *standard*, com introdução de tabelas que listam requisitos em termos de dados, potenciais fontes de dados, valores padrão e sensibilidade de resultados de acordo com casos particulares. A maioria dos capítulos que constituem os volumes 2 e 3, passaram a conter exemplos de resultados que permitem aos utilizadores avaliar a razoabilidade dos resultados obtidos a partir de *softwares* de cálculo, de forma a demonstrar a sensibilidade das metodologias.

O volume 1 – Conceitos, faz a introdução a conceitos que todos os utilizadores do manual devem conhecer previamente à utilização do mesmo. A estrutura do Volume 1 mantém-se praticamente a mesma do seu antecessor (HCM2010), passando a contar com um capítulo com informação suplementar no Volume 4, conforme se apresenta:

#### **Capítulos Impressos**

- 1 – *HCM user’s guide*
- 2 – *Applications*
- 3 – *Modal Characteristics*
- 4 – *Traffic Operations and Capacity Concepts*
- 5 – *Quality of service Concepts*
- 6 – *HCM and alternative Analysis Tools*
- 7 – *Interpreting HCM and Alternative Tool Results*
- 8 – *HCM Primer*
- 9 – *Glossary and Symbols*

#### **Capítulos Online (Volume 4)**

- 36 – *Concepts: Supplemental*

O volume 2 – Fluxo ininterrupto, inclui conceitos, medições de desempenho e metodologias de análise específicas para infraestruturas com fluxo ininterrupto, como sejam as autoestradas. Adicionalmente é observável que os capítulos do HCM2010 referentes a segmentos básicos de autoestrada e estradas multivias, passaram a ser um só (Capítulo 12) devido às múltiplas similaridades das suas características. Este volume conta ainda com quatro capítulos com informação suplementar no volume 4, tal como se apresenta:

### **Capítulos Impressos**

- 10 – *Freeway Facilities Core Methodology*
- 11 – *Freeway Reliability Analysis*
- 12 – *Basic Freeway and Multilane Highway Segments*
- 13 – *Freeway Weaving Segments*
- 14 – *Freeway Merge and Diverge Segments*
- 15 – *Two-Lane Highways*

### **Capítulos Online (Volume 4)**

- 25 – *Freeway Facilities: Supplemental*
- 26 – *Freeway and Highway Segments: Supplemental*
- 27 – *Freeway Weaving: Supplemental*
- 28 – *Freeway Merges and Diverges: Supplemental*

No que respeita ao volume 3 – Fluxo interrompido, este fornece conceitos, medições de desempenho e metodologias de análise específicas para infraestruturas com fluxo interrompido, tais como estradas urbanas e as intersecções ao longo das mesmas. O capítulo 17 apresenta métodos de avaliação da fiabilidade do tempo de viagem em estradas urbanas e de análise de efeitos em estratégias de transporte ativo e gestão da procura/necessidade - *Active Traffic Demand Management* (ATDM). Adicionalmente, o capítulo 23 foi expandido por forma a cobrir os casos de tipos alternativos de intersecções de nível e desniveladas.

Este volume conta ainda com 8 capítulos com informação suplementar no volume 4, tal como se apresenta:

### **Capítulos Impressos**

- 16 – *Urban Street Facilities*
- 17 – *Urban Street Reliability and ATDM*
- 18 – *Urban Street Segments*
- 19 – *Sinalized Intersections*
- 20 – *Two-way Stop-Controlled Intersections*
- 21 – *All-way Stop-Controlled Intersections*
- 22 – *Roundabouts*
- 23 – *Ramp Terminals and Alternative Intersections*
- 24 – *Ramp Terminals and Alternative Intersections*

### **Capítulos Online (Volume 4)**

- 29 – *Urban Street Facilities: Supplemental*
- 30 – *Urban Street Segments: Supplemental*
- 31 – *Sinalized Int.: Supplemental*
- 32 – *Stop-Controlled Int.: Supplemental*
- 33 – *Roundabouts: Supplemental*
- 34 – *Interchange Ramp Terminals: Supplemental*
- 35 – *Pedestrian and Bikes: Supplemental*
- 37 – *ATDM: Supplemental*

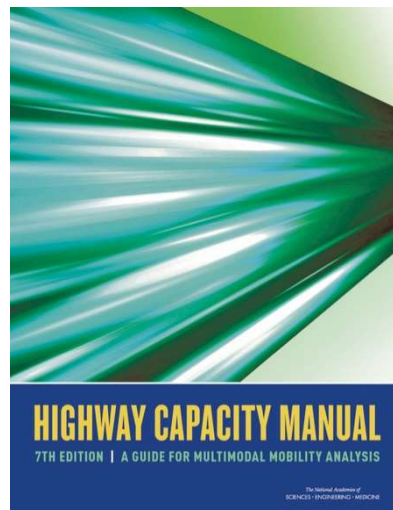
O volume 4 – Conceitos suplementares fornece mais do que apenas acesso a matéria suplementar, e ao invés da edição anterior (HCM2010), esta nova edição está disponível para todos os utilizadores, toda a comunidade pode ter acesso ainda que não possua cópia do manual. Este volume oferece acesso a:

- **HCM Application Guidebook:** ferramenta online que demonstra como pode ser aplicado o HCM a um projeto, desde o conceito, ao projeto e à sua implementação.

- ***The planning and Preliminary Engineering Applications Guide:*** guia que demonstra como os conceitos e metodologias podem ser incorporados na avaliação e planeamento.
- ***Discussion Forum:*** fórum que permite que todos os utilizadores possam colocar questões à comunidade acerca do *HCM*, das suas metodologias e aplicação das mesmas, interpretações mais técnicas, e mesmo reportar *feedback* acerca do manual. É monitorizado por membros da comissão e os mesmos respondem às questões colocadas neste fórum.

Nos anos seguintes e com o avançar e concluir de muitas das pesquisas em curso e ainda da evolução constante da tecnologia a nível da infraestrutura viária e das suas necessidades, da tecnologia ligada ao ramo automóvel e da própria tecnologia disponível a cada pessoa/usuário, foi debatida por variadas vezes a introdução de uma atualização ao manual, o HCM 6.1. Ainda assim o *Transportation Research Board (TRB)*, tomou a decisão de oficialmente lançar a 7<sup>a</sup> edição do manual (HCM 7) ao invés do HMC 6.1 (ver Figura 7).

O lançamento da nova versão do manual surge assim a janeiro de 2022, tendo sido divulgado a tempo do *TRB 2022 Annual Meeting*.



*Figura 7 - Highway Capacity Manual - 7th Edition (TRB, 2022)*

Houve diversos fatores que contribuíram para esta decisão, tais como:

- Novo formato digital – O HCM 7 é a primeira edição do manual a ser disponibilizada além do seu tradicional formato impresso, também em dois formatos digitais (PDF e e-book), incluindo conteúdo com hiperligações e todo o seu conteúdo é pesquisável, fazendo com que o manual passe verdadeiramente à sua forma “portátil”.
- Errata – O HCM 7, irá abordar todas as erratas e revisões do HCM 6.

- Novos Procedimentos e expansões aos já existentes - A nível do seu conteúdo, o HCM 7 incorporará adições e expansões significativas dos procedimentos computacionais, resultando assim destes, atualizações em mais de um terço do conteúdo do HCM 6.

Algumas destas expansões dos procedimentos computacionais incluem:

- Guia de aplicação dos métodos presentes no HCM para determinação dos impactos, na capacidade relativamente a autoestradas, interseções sinalizadas e rotundas, da introdução de veículos conectados e automatizados – *Connected and Automated Vehicles* (CAV's).
- Um novo método de análise para avaliação da alternância de tráfego entre autoestradas e estradas urbanas, estimativa de tempo de viagem entre infraestruturas e levar a cabo uma análise por faixa para autoestradas.
- Um novo método de análise para estradas de duas vias, que visa a melhorar a análise a nível da capacidade e o nível de serviço.
- Melhorias nos métodos de análise que incorporam a existência de peões, em especial em interseções sinalizadas e cruzamentos sem controlo ou sinalização.
- Nova forma de quantificação do nível de serviço pedonal, para travessias pedonais não controladas, sensibilizando para as medidas a poderem ser tomadas por forma a melhorar a segurança dos peões.

Esta nova edição do manual mantém ainda assim uma estrutura em tudo semelhante aos seus antecessores, estando organizado em 38 capítulos distribuídos por 4 volumes.

- Volume 1 – *Concepts*

#### **Capítulos Impressos**

- 1 – *HCM user's guide*
- 2 – *Applications*
- 3 – *Modal Characteristics*
- 4 – *Traffic Operations and Capacity Concepts*
- 5 – *Quality-of-Service Concepts*
- 6 – *HCM and alternative Analysis Tools*
- 7 – *Interpreting HCM and Alternative Tool Results*
- 8 – *HCM Primer*
- 9 – *Glossary and Symbols*

#### **Capítulos Online (Volume 4)**

- 36 – *Concepts: Supplemental*
- 37 – *ATDM: Supplemental*

- Volume 2 – *Uninterrupted Flow*

**Capítulos Impressos**

- 10 – *Freeway Facilities Core Methodology*
- 11 – *Freeway Reliability Analysis*
- 12 – *Basic Freeway and Multilane Highway Segments*
- 13 – *Freeway Weaving Segments*
- 14 – *Freeway Merge and Diverge Segments*
- 15 – *Two-Lane Highways*

**Capítulos Online (Volume 4)**

- 25 – *Freeway Facilities: Supplemental*
- 26 – *Freeway and Highway Segments: Supplemental*
- 27 – *Freeway Weaving: Supplemental*
- 28 – *Freeway Merges and Diverges: Supplemental*
- 38 – *Network Analysis*

- Volume 3 – *Interrupted Flow*

**Capítulos Impressos**

- 16 – *Urban Street Facilities*
- 17 – *Urban Street Reliability and ATDM*
- 18 – *Urban Street Segments*
- 19 – *Sinalized Intersections*
- 20 – *Two-way Stop-Controlled Intersections*
- 21 – *All-way Stop-Controlled Intersections*
- 22 – *Roundabouts*
- 23 – *Ramp Terminals and Alternative Intersections*
- 24 – *Ramp Terminals and Alternative Intersections*

**Capítulos Online (Volume 4)**

- 29 – *Urban Street Facilities: Supplemental*
- 30 – *Urban Street Segments: Supplemental*
- 31 – *Sinalized Int.: Supplemental*
- 32 – *Stop-Controlled Int.: Supplemental*
- 33 – *Roundabouts: Supplemental*
- 34 – *Interchange Ramp Terminals: Supplemental*
- 35 – *Pedestrian and Bicycles: Supplemental*

- Volume 4 – *Applications Guide*

Volume disponibilizado online a qualquer utilizador, mediante inscrição gratuita na plataforma, assim como já acontecia com a edição anterior do manual, com conteúdos descrito já anteriormente no decorrer desta dissertação.

## **1.2 Enquadramento Geral: Rede Rodoviária Nacional e Rede de Autoestradas**

Um dos fatores mais importantes a nível estrutural, para uma política de ordenamento do território mais eficiente, é sem dúvida, o modo como se encontra organizada e estruturada a Rede Nacional de Estradas. Estes aspetos encontram-se definidos no documento que planeamento que constitui o Plano Rodoviário Nacional.

Historicamente são encontradas referências ao Plano Rodoviário Nacional (PRN) de 1945, considerado o 1º PRN, que por iniciativa do Ministro Duarte Pacheco, definiu as grandes diretrizes da política rodoviária portuguesa. *“Com a criação da Junta Autónoma de Estradas pretendeu o Gôverno da Nação dar o primeiro impulso que permitisse restaurar parte das mais importantes estradas nacionais e construir outras, por forma a satisfazer as mais instantes necessidades da circulação rodoviária”* (Decreto-Lei n.º34/593, 1945).

Eram então à data fixadas novas características técnicas, definida uma hierarquização da rede rodoviária nacional em 3 classes (Estradas Nacionais, Estradas Municipais e Caminhos Públicos) e ainda definidas larguras mínimas de plataforma para cada uma das classes de estradas

Mais tarde, em 1978, foi dado início aos estudos de revisão do Plano Rodoviário Nacional, executado com a colaboração de várias instituições como a Junta Autónoma de Estradas (JAE), o Automóvel Club de Portugal (ACP), os Ministérios da Tutela, da Defesa e da Administração Interna, as Comissões de Coordenação Regional e 147 Câmaras Municipais, culminando na aprovação do Plano Rodoviário Nacional de 1985 (PRN 1985), em Conselho de Ministros de 1 de Agosto de 1985, publicado em Diário de Republica, I Série – nº 222 – Decreto-Lei nº380/85, de 26 de Setembro. O PRN 1985 surge de forma a dar resposta, quer à grande expansão e desenvolvimento tecnológico do sector automóvel, quer às metodologias de desenvolvimento, com base nas previsões de tráfego. A necessidade desta atualização decorre da preparação da entrada de Portugal para a União Europeia (UE), que ocorreu em 1986, dando início a uma fase de desenvolvimento da rede de acessibilidades do país, suportada pelos fundos estruturais europeus.

O Decreto-Lei nº380/85 de 26 de setembro, já fazia referência ao nível de serviço a adotar para as diferentes redes de estradas. *“A rede nacional fundamental é constituída pelos itinerários principais, as estradas de maior interesse nacional, cujo nível de serviço deverá ser tal que assegure correntes de tráfego estáveis e permita uma razoável liberdade de circulação aos condutores (nível B). Por sua vez, a rede nacional complementar integra os itinerários complementares e outras estradas, em que o nível de serviço estabelecido assegurará condições de circulação relativamente estáveis, embora com restrita liberdade quanto à velocidade e a ultrapassagens (nível C).”* (Decreto-Lei n.º380/85, de 26 de setembro). Esta informação encontra-se ainda especificada nos artigos 6.º e 9.º do referido diploma.

A última revisão acontece em 1998, dando origem ao 3º PRN, o PRN 2000. Este dá resposta ao massivo desenvolvimento socioeconómico verificado após a adesão de Portugal à União Europeia. Neste plano está prevista uma rede de estradas com uma extensão de cerca de 16500 km, dos quais cerca de 5000 km foram incluídos numa nova categoria – Estradas Regionais. Inclui-se ainda neste plano uma Rede Nacional de Autoestradas com cerca de 3000 km.

Partindo do preconizado pelo PRN 2000 (instituído pelo Decreto-Lei nº 222/98 com as alterações introduzidas pela Lei nº 98/99 de 26 de Julho, pela Declaração de retificação nº 19-D/98 e pelo

Decreto-Lei nº 182/2003 de 16 de Agosto), que define a rede nacional e as suas funções quer de interesse nacional, quer de interesse internacional, e tendo em conta o referido pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P. (IMT, I.P.) e pela Infraestruturas de Portugal, S.A. (IP, S.A.), a Rede Nacional integra duas categorias de estradas, sendo estas, a Rede Nacional Fundamental e a Rede Nacional Complementar, nas quais se inserem a Rede Nacional de Autoestradas e a Rede Nacional de Estradas Regionais.

Tal como o seu antecessor, também no PRN 2000, é feita referência ao nível de serviço, e no caso deste também há menção à metodologia a utilizar para a determinação do nível de serviço. “*Os níveis de serviço previstos no diploma, tais como são definidos, são os internacionalmente exigidos, cumprindo, nomeadamente, a metodologia do Highway Capacity Manual, Special Report no. 209, do Transportation Research Board, da National Academy of Sciences, dos Estados Unidos da América.*” (PRN 2000, Decreto-Lei nº 222/98 de 17 de julho). Relativamente ao nível de serviço, este encontra-se especificado no Artigo 6.º do referido diploma.

A Rede Nacional de Autoestradas é constituída por elementos da rede rodoviária nacional projetados e construídos para o tráfego motorizado, que disponham de faixas de rodagem unidirecionais, separadas por um separador físico, sem cruzamentos de nível com qualquer outra estrada, via-férrea ou via de elétricos ou caminhos pedonais, e que estejam sinalizados como autoestradas (PRN 2000, Decreto-Lei nº 222/98 de 17 de julho). Com esta alteração verifica-se uma sobreposição da Rede Nacional de Autoestradas com parte das Redes Fundamental e Complementar, sendo constituída por troços de Itinerários Principais (IP) e de Itinerários Complementares (IC). Cada autoestrada assume uma numeração própria, não dependente da identificação dos IP e IC aos quais se sobrepõe.

Segundo o registo na Unidade Técnica de Acompanhamento de Projetos (UTAP), entidade administrativa sob a tutela do Ministério das Finanças, a Rede Nacional de Autoestradas é constituída por 14 concessões e 7 subconcessões rodoviárias, sendo as 14 concessões existentes, as seguintes:

- Concessão Travessia do Tejo em Lisboa
- Concessão Oeste
- Concessão Norte
- Concessão Beira interior
- Concessão Algarve
- Concessão Costa de Prata
- Concessão Interior Norte
- Concessão Beira Litoral/Beira Alta
- Concessão norte Litoral
- Concessão Grande Porto
- Concessão Litoral Centro

- Concessão Grande Lisboa
- Concessão Douro Litoral
- Concessão da Brisa

Relativamente às 7 subconcessões, são as que se seguem:

- Subconcessão Douro Interior
- Subconcessão Autoestrada Transmontana
- Subconcessão Baixo Tejo
- Subconcessão Baixo Alentejo
- Subconcessão Litoral Oeste
- Subconcessão Algarve Litoral
- Subconcessão Pinhal interior

Segundo o relatório de indicadores de 2022 da Associação Portuguesa das Sociedades Concessionárias de Autoestradas ou Pontes com Portagens (APCAP), (APCAP, 2022), a rede em operação conta com 3321,90 km de autoestradas e vias rápidas com ou sem portagem, sendo esta extensão distribuída por tipologia de perfil transversal da infraestrutura 1x2 vias, 2x2 vias, 2x3 vias e 2x4 vias (ver Figura 8).

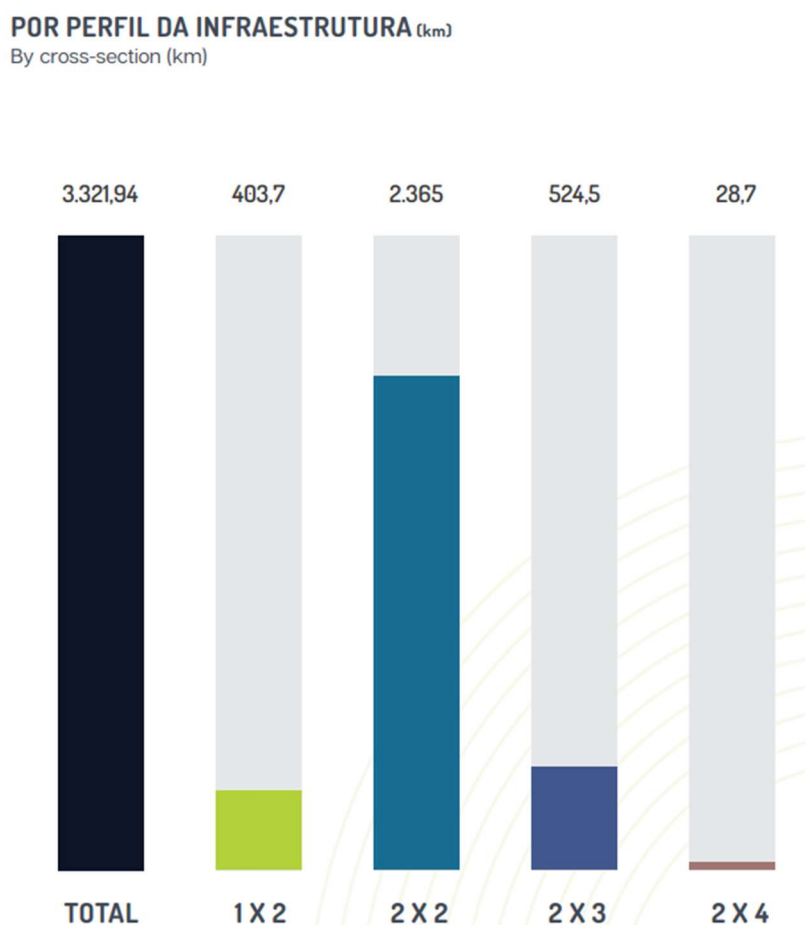


Figura 8 - Extensão da rede, por perfil transversal, (APCAP, 2022)

As 21 concessionárias e subconcessionárias do Continente, associadas da APCAP encontram-se distribuídas no território conforme o apresentado na seguinte figura (ver Figura 9).

#### LEGENDA

- Algarve Litoral
- Autoestrada do Algarve - Via do Infante
- Autoestradas do Atlântico
- Autoestradas do Baixo Tejo
- Autoestradas do Douro Litoral
- Autoestradas do Litoral Oeste
- Autoestradas Norte Litoral
- Globalvia Transmontana
- Ascendí Beiras Litoral e Alta
- Ascendí Costa de Prata
- Ascendí Grande Lisboa
- Ascendí Grande Porto
- Ascendí Norte
- Ascendí Pinhal Interior
- Brisa Concessão Rodoviária
- Brisal
- Subconcessionária Douro Interior
- Lusoponte
- Norscut
- Globalvia A23 Beira Interior
- Baixo Alentejo



Figura 9 - Concessões e Subconcessões da rede, (APCAP, 2022)

Na Tabela 1, é apresentada a sua extensão e a indicação dos itinerários a que se sobrepõem as autoestradas associadas da APCAP.

Tabela 1 - Concessionárias e Subconcessionárias da rede APCAP – Parte 1/3 (continua)

Autoestrada	IP/IC	Extensão	Concessão	Concessionária
<b>A22</b>	IP1 e IC4	129,7 km		Autoestrada do Algarve - Via do Infante - Sociedade Concessionária - AAVI, S.A
<b>A4</b>	IP4	134,7 km		AEXXI - Auto-Estradas XXI – Subconcessionária Transmontana, S.A e Infraestruturas de Portugal, S.A.
<b>A8 / A15</b>	IC1, IC9 / IP6	170 km		AEA - Autoestradas do Atlântico, Concessões Rodoviárias de Portugal, S.A.
<b>A33</b>	IC32 / IC3, IC20 e IC21	60,2 km		AEBT – Autoestradas do Baixo Tejo, S.A.
<b>A32 / A41 / A43</b>	IC2 / IC24 / IC29	79 km		Autoestradas do Douro Litoral, S.A.
<b>A19 / A8</b>	IC2 / IC36 / COL e VPL / IC9	102 km		Autoestradas do Litoral Oeste, SA,
<b>A27 / A28</b>	IP9 e IC1	133,3 km		Autoestradas Norte Litoral Sociedade Concessionária - AENL, S.A.

Tabela 1 - Concessionárias e Subconcessionárias da rede APCAP – Parte 2/3 (continua)







<b>Autoestrada</b>	<b>IP/IC</b>	<b>Extensão</b>	<b>Concessão</b>	<b>Concessionária</b>
<b>A25</b>	IP5	172,6 km		Autoestradas das Beiras Litoral e Alta, S.A.
<b>A29</b>	IP5 e IC1	105,1 km		Autoestradas da Costa de Prata, S.A.
<b>A16</b>	IC16, IC30, IC19, IC18 (CREL), IC15, EN9	23 km		Autoestradas da Grande Lisboa, S.A.
<b>A41</b>	IP4, IC24, IC25, EN106, IP1	54,7 km		Autoestradas do Grande Porto, S.A.
<b>A7 / A11</b>	IC5, IC25, IC1 / IC14, IP9, IP3, EN101 e EN205	179 km		Autoestradas do Norte, S.A.
<b>A13 / A13-1</b>	IC2	93,2 km		Estradas do Pinhal Interior S.A.

Tabela 1 - Concessionárias e Subconcessionárias da rede APCAP – Parte 3/3

Autoestrada	IP/IC	Extensão	Concessão	Concessionária
<b>A1, A2, A3, A4, A5, A6, A9, A10, A12, A13, A14</b>	IP1, IP4, IC15, IP7, IC18, IC2, IC3, IC11, IP3,	1100,2 km		Brisa Concessão Rodoviária, S.A.
<b>A17</b>	IC1	92,7 km		Brisal - Autoestradas do Litoral, S.A.
<b>Ponte Vasco da Gama e Ponte 25 de Abril</b>	-	24 km		Concessionária para a Travessia do Tejo, S.A.
<b>A24</b>	IP3	156,6 km		Norscut - Concessionária de Autoestradas, S.A.
<b>A23</b>	IP2, IP6	177,5 km		Autoestradas da Beira interior, S.A.
<b>IP2 e IC5</b>	IP2 e IC5	241 km		SDI – Subconcessionária do Douro Interior
<b>A26</b>	IP8, IP2 e IC1	113,4 km		Subconcessão do Baixo Alentejo, SPER - Sociedade Portuguesa para a Construção e Exploração Rodoviária, S.A.

Tendo em conta o crescimento e desenvolvimento da rede rodoviária, nomeadamente da rede nacional de autoestradas, o investimento na sua manutenção e conservação torna-se cada vez mais importante.

Pode-se desta forma constatar que se torna cada vez mais essencial a existência de uma monitorização constante do estado de conservação e das condições de circulação que são oferecidas aos utilizadores. Para este último, o acompanhamento das condições atuais e das alterações ao longo do tempo é feito através da avaliação do nível de serviço, que traduz as condições de circulação oferecida aos utilizadores, entendendo-se que se referem globalmente à velocidade de circulação, à liberdade de manobra, à segurança, à comodidade de condução e ao custo de operação. O nível de serviço é assim organizado em 6 classes, de A a F, consoante estas condições vão das mais favoráveis para as mais desfavoráveis.

A metodologia do *Highway Capacity Manual* (HCM) foi desenvolvida tendo como referência o caso norte-americano e permite avaliar as condições de circulação (níveis de serviço e capacidade) em autoestradas, bem como simular medidas corretivas e o seu possível efeito na melhoria das condições de circulação. No entanto, a sua adoção por parte dum número significativo de países a nível mundial reflete a importância deste manual na avaliação das condições de circulação das infraestruturas rodoviárias.

Tratando-se esta, de uma metodologia norte-americana, a sua aplicação a outros contextos, nomeadamente ao panorama nacional, deve ser efetuada com algumas precauções, tendo em conta que as características geométricas e de tráfego das infraestruturas rodoviárias podem diferir das condições norte-americanas.

Perante a assumida importância desta metodologia a nível mundial, torna-se pertinente a avaliação da sua aplicabilidade ao panorama rodoviário português. Para tal no presente documento será efetuada uma avaliação da aplicação do HCM7 – *Highway Capacity Manual 7th Edition* a um conjunto de segmentos de secção corrente de autoestradas sobre a administração direta da IP, S.A.

### **1.3 Objetivo do trabalho**

Como anteriormente referido, para a caracterização das condições de escoamento do tráfego em estradas, a legislação nacional em vigor remete para a determinação do **Nível de Serviço** das estradas da rede nacional seguindo a metodologia proposta pelo *Highway Capacity Manual* (HCM), publicado pelo *Transportation Research Board* (TRB).

Tendo em conta a experiência existente na aplicação da metodologia introduzida pelas edições anteriores do manual HCM para avaliação do nível de serviço na rede nacional de autoestradas, torna-se pertinente analisar a aplicabilidade da metodologia agora introduzida pela 7.<sup>a</sup> edição do HCM (TRB, 2022). Desta maneira, pretende-se com esta dissertação descrever a metodologia

presente na edição HCM 7 para o cálculo do nível de serviço em secções correntes de autoestrada, adequando-a ao sistema de unidades métrico, e o desenvolvimento de uma aplicação para cálculo do nível de serviço, débitos e volumes de serviço. A avaliação da aplicabilidade da metodologia apresentada no HCM 7 passa por verificar se a informação existente sobre as características geométricas e do tráfego necessárias permite aplicar a metodologia, sendo usado como caso de estudo um conjunto de dados relativos a 252 secções correntes de autoestradas nacionais sob a administração das Infraestruturas de Portugal (IP, S.A.). Os resultados serão ainda comparados com os obtidos pela entidade administradora pela aplicação do HCM 2000.

## **1.4 Organização do documento**

A presente dissertação, é constituída por quatro capítulos.

No Capítulo 1 é feita a introdução ao tema em estudo, apresentando um enquadramento relativo à evolução do manual HCM assim como do PRN e uma descrição da rede de autoestradas portuguesas. São ainda expostos os objetivos a atingir com o desenvolvimento deste trabalho e a organização do documento.

No Capítulo 2 é introduzida a descrição da metodologia HCM 7 utilizada para o cálculo do nível de serviço em secções correntes de autoestradas, sendo apresentadas as principais particularidades e formulações que permitem a sua aplicação.

No Capítulo 3 apresenta-se as diferentes etapas de desenvolvimento da aplicação de cálculo automatizada desenvolvida para a determinação do nível de serviço em secções correntes de autoestradas e a aplicação da mesma a um caso de estudo com o objetivo de verificar a adequabilidade do método e da aplicação aos dados geométricos e de tráfego regularmente recolhidos em Portugal.

Por fim, no Capítulo 4 são apresentadas as principais conclusões retiradas do trabalho desenvolvido nesta dissertação, assim como possíveis propostas de trabalhos futuros.

## Capítulo 2

### Metodologia HCM 7 para análise do nível de serviço em secções correntes de autoestradas.

#### 2.1 Introdução

Conforme a sua definição, as autoestradas são infraestruturas que se destinam a proporcionar aos condutores boas conduções de circulação, sendo compostas por duas ou mais vias de tráfego por sentido de circulação e por acessos condicionados, em que os sentidos se encontram separados por intermédio de um separador central (TRB, 2022).

Este tipo de vias tem como característica principal a impossibilidade de o utilizador usar as vias destinadas à circulação de veículos no sentido oposto, sendo que a corrente de tráfego circula toda no mesmo sentido dentro da faixa de rodagem. São projetadas para que seja proporcionado aos seus utilizadores um fluxo contínuo de tráfego e viagens seguras a velocidades mais elevadas.

Neste tipo de estradas não são permitidos acessos diretos a partir de propriedades contíguas e não existem cruzamentos de nível. As entradas e saídas deste tipo de infraestruturas são efetuadas por meio de rampas de ligação, desniveladas, por forma a facilitar as respetivas manobras de convergência ou divergência com o tráfego que circula na estrada. Neste tipo de infraestruturas, as condições de escoamento do tráfego dependem da interação entre os próprios veículos da corrente de tráfego e das características geométricas da infraestruturas.

Para efeito do estudo do nível de serviço deste tipo de infraestruturas, são considerados três tipos diferentes de componentes da estrada:

- Secções Correntes;
- Secções junto a Rampas de ligação (secções de convergência e secções de divergência);
- Secções de Entrecruzamento.

Nos pontos seguintes são apresentadas as definições dos 3 tipos de secções, ainda que o restante desenvolvimento deste documento esteja centrado apenas nas secções correntes de autoestrada.

No âmbito desta dissertação será considerado que as secções correntes de autoestradas, devem seguir as mesmas restrições os itinerários principais (IP's), e por consequência, deverão verificar um nível de serviço B, sendo este o nível de serviço requerido para este tipo de infraestruturas, de acordo com a legislação portuguesa em vigor. (Decreto-Lei nº 222/98 de 17 de julho)

A metodologia descrita no manual HCM7 será aplicada na criação de uma folha de cálculo focada na determinação do nível de serviço de secções correntes de autoestradas.

De referir ainda que uma pesquisa efetuada na base de dados Scopus, à data de 10/06/2024, com os termos (“*level of service*” ou “LOS”, “HCM” e “*7th edition*” e “*freeway*”), não obteve resultados, o que indica que o tema é bastante recente e que ainda não tem sido alvo de análise no que respeita à aplicação da metodologia a outros cenários que não seja o norte-americano.

### **2.1.1 Secções Correntes**

As secções correntes são todos os segmentos de autoestrada livres de qualquer perturbação produzida pela entrada ou saída de veículos na corrente de tráfego (ver Figura 10).

As secções correntes de autoestradas são geralmente constituídas por 4 a 8 vias de circulação (contabilizando as duas direções), possuem separador central físico, não permitem manobras entre as faixas de rodagem de diferente sentido e apresentam um limite imposto de velocidade máxima de circulação compreendido entre 80 km/h e 120 km/h. (TRB, 2022)

Este tipo de secções, não apresentam alterações significativas ao nível das suas características geométricas e embora estas secções não estejam contidas nos restantes tipos de secções (de convergência, de divergência e de entrecruzamento), são diretamente afetadas pela presença das mesmas.



*Figura 10 - Zona de Secção Corrente (<https://leitor.jornaleconomico.pt/noticia/ha-autoestradas-com-menos-trafego-que-a-douro-litoral>)*

### **2.1.2 Secções de Convergência (junto a rampa de ligação)**

Secções de convergência, junto a rampas de ligação, são segmentos de ligação em que uma ou mais vias de tráfego se juntam, formando uma única via de tráfego (ver Figura 11). Este tipo de secções localiza-se em zonas de ligação com outras infraestruturas, marcando o acesso destas à infraestrutura rodoviária principal. A área de influência destas secções compreende a distância entre o ponto onde as vias de tráfego se fundem e um ponto a jusante de até 500 metros (TRB, 2022).



*Figura 11 - Secções de convergência (junto a rampa de ligação) (<https://maps.google.pt>)*

### **2.1.3 Secções de Divergência (junto a rampa de ligação)**

Secções de divergência, junto a rampas de ligação, são segmentos de ligação em que uma ou mais vias de tráfego se dividem, formando duas ou mais vias de tráfego (ver figura 12). Este tipo de secções localiza-se em zonas de ligação com outras infraestruturas, marcando o acesso da infraestrutura rodoviária principal a outras infraestruturas. A área de influência destas secções compreendem a distância entre o ponto de quebra entre as vias de tráfego e um ponto a jusante de até 500 metros. (TRB, 2022).



Figura 12 - Secções de divergência (junto a rampa de ligação) (<https://maps.google.pt>)

### 2.1.4 Secções de Entrecruzamento

Estas secções correspondem a zonas nas quais duas ou mais vias de tráfego com o mesmo sentido se cruzam ao longo de uma extensão significativa, sem o auxílio de sinalização ou dispositivos de controlo de tráfego (ver Figura 13) (TRB, 2022).



Figura 13 - Secção de Entrecruzamento (<https://maps.google.pt>)

Este tipo de secções, correspondem a zonas em que se verifica a existência de um segmento de aceleração (via de aceleração) proporcionando o acesso ao troço principal, simultaneamente de um segmento de desaceleração (via de desaceleração) que por sua vez permite a saída do troço principal para outras infraestruturas, estando estes ligados por uma via auxiliar contínua.

O comprimento desta via auxiliar contínua compreende uma distância de mais de 150 metros a montante do ponto de entrada na via de tráfego e aproximadamente a mesma distância a jusante do ponto de saída da via de tráfego, perfazendo assim o comprimento base para este tipo de secção.

### **2.1.5 Condições de base/ideais para secções correntes**

De acordo com o manual HCM7, por forma a estudar o nível de serviço de uma determinada secção corrente de uma autoestrada, é necessário recorrer-se a indicadores ou condições de base, que são indispensáveis para que seja efetuada a avaliação do nível de serviço com sucesso. Estas condições vão além do ponto de vista das características geométricas e têm também em conta o tráfego presente na infraestrutura a analisar.

Condições de base/ideais a considerar em secções correntes de autoestradas (TRB, 2022):

- Condições atmosféricas ideais;
- Boa visibilidade;
- Ausência de incidentes ou acidentes;
- Ausência de zonas de obra;
- Ótimas condições do pavimento (suficiente para manter as condições de circulação dos veículos);
- Ausência de veículos pesados na corrente de tráfego;
- População de condutores composta por utentes regulares da infraestrutura, pelo que estarão familiarizados com a mesma (geralmente associados a viagens pendulares);
- Largura mínima das vias de 3,75m;
- Desobstrução lateral direita mínima de 2,00m.

### **2.1.6 Fluxo de tráfego em secções correntes**

As condições de circulação do tráfego em secções correntes de autoestrada podem depender das condições que restringem o fluxo de tráfego, em locais de congestionamento, a montante ou a jusante destas.

Esses congestionamentos podem dever-se a vários fatores, podem ser originados por movimentos de divergência, convergência ou entrecruzamentos, assim como por atividades de construção/manutenção, acidentes, objetos na faixa de rodagem ou alterações nas características

geométricas da secção, como reduções do número de vias, a existência de curvas de raio reduzido ou diferenciais acentuados na inclinação longitudinal na secção.

Situações de congestionamento podem ocorrer mesmo sem que haja um bloqueio total de via, um bloqueio parcial pode causar a redução da velocidade dos veículos e opção por trajetos alternativos.

Para secções correntes em autoestrada, o fluxo de tráfego pode ser categorizado nos seguintes tipos (TRB, 2022 e manual de formação HCM7, UBI 2023):

- **Fluxo não saturado (*Undersaturated flow*)** – Representa as condições para as quais o fluxo de tráfego não é afetado por estrangulamentos, quer a jusante quer a montante da secção em análise.
- **Fluxo de dissipação de fila (*Queue discharge flow*)** – Representa o fluxo de tráfego que acaba de atravessar um ponto de estrangulamento e acelera novamente para a velocidade desejada pelo condutor, considerando as condições prevalecentes da estrada. Caso não existam pontos de estrangulamento a jusante, a dissipação do fluxo de tráfego que se encontrava na fila, acontece de forma estável até ao desaparecimento total da mesma.
- **Fluxo saturado (*Oversaturated flow*)** – Representa condições de tráfego verificadas numa fila devido a pontos de estrangulamento a jusante. Neste caso particular, as condições de fluxo de tráfego não refletem as condições prevalecentes da secção em análise, mas sim as consequências de um problema a jusante. Todas as situações de fluxo saturado são consideradas como situações de congestionamento.

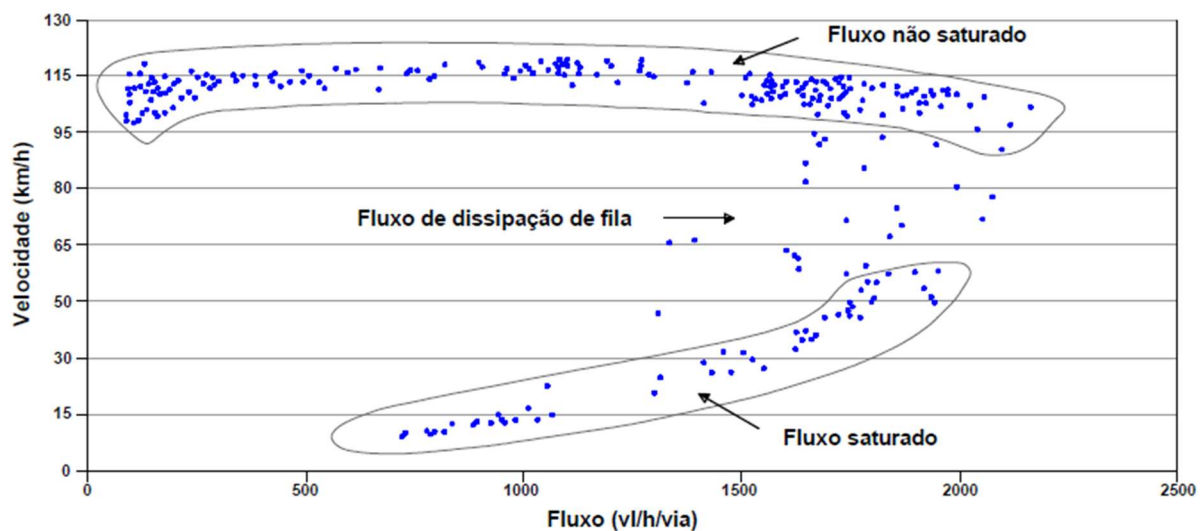


Figura 14 - Tipos de fluxo de tráfego em secção corrente (adaptado de HCM 7, 2022)

Ainda que a metodologia descrita no capítulo 12 do Volume 2 do HCM permita identificar casos em que ocorrem “quebras de serviço”, ou seja, casos em condições de congestionamento, não permite descrever as condições de operação nas secções congestionadas. Para estes casos a metodologia a adotar é a descrita no capítulo 1 do volume 2 do HCM (TRB, 2022).

### 2.1.7 Capacidade em secções correntes

A capacidade em secções correntes de autoestradas é definida como o fluxo máximo associado à ocorrência de um dado tipo de congestionamento do qual resultam velocidades de circulação substancialmente mais baixas e densidades de tráfego mais elevadas (TRB, 2022).

A capacidade das secções correntes de autoestradas, considerando que são verificadas as condições de base/ideais, varia de acordo com a velocidade em regime livre (Free Flow Speed – FFS). A Tabela 2 apresenta os valores da capacidade em secções correntes de autoestrada para diferentes valores de FFS, por hora e via de circulação.

*Tabela 2 - Capacidade em condições de base para secções correntes (adaptado de HCM7, 2022 e manual de formação HCM7, UBI 2023)*

<b>FFS (km/h)</b>	<b>Capacidade em secções correntes de Autoestradas (vl/h/via)</b>
120	2400
115	2400
105	2350
95	2300
90	2250

A interpolação de valores de FFS é permitida, sendo que para todos os casos, a capacidade representa o fluxo máximo para um intervalo de análise de 15 minutos.

A capacidade em secções correntes de autoestrada é atingida para valores de densidade de tráfego de aproximadamente 28 vl/km/via (veículos ligeiros por quilómetro e por via), podendo este valor variar de local para local. Atingindo este valor de densidade, os veículos encontram-se muito próximos uns dos outros, pelo que se torna muito difícil a acomodação de impactos causados por perturbações no fluxo de tráfego, como sejam, mudanças de via, ou a entrada de veículos na estrada, sem causar perturbação no fluxo que se propaga a montante.

### 2.1.8 Relação Velocidade-Débito em secções correntes

Características como a largura das vias, desobstrução lateral e densidade de pontos de acesso, podem afetar a FFS.

Para condições de base e fluxo ininterrupto, as curvas velocidade-débito consideradas, apresentam as seguintes características (Figura 15):

- Intervalo de velocidade constante – Existe um intervalo de valores de débito (em vl/h/via) para o qual os valores de velocidade se mantêm constantes. Este intervalo vai de um valor de débito igual a 0 vl/h/via até ao ponto de quebra (*BP – Break Point*). Neste intervalo de valores a velocidade é considerada igual ao valor de FFS.
- Ponto de quebra (BP) – Ponto de transição entre o intervalo de velocidade constante e o intervalo de valores de débito correspondente ao decréscimo da velocidade.
- Intervalo de velocidade decrescente – Intervalo compreendido entre o BP e o valor da capacidade, em que a velocidade vai decrescendo partindo do valor de FFS, numa relação considerada em geral parabólica.
- Capacidade – Em todos os casos a capacidade ocorre quando a densidade de tráfego  $D$ , atinge valor de 28 vl/km/via (linha de traço interrompido na Figura 15).

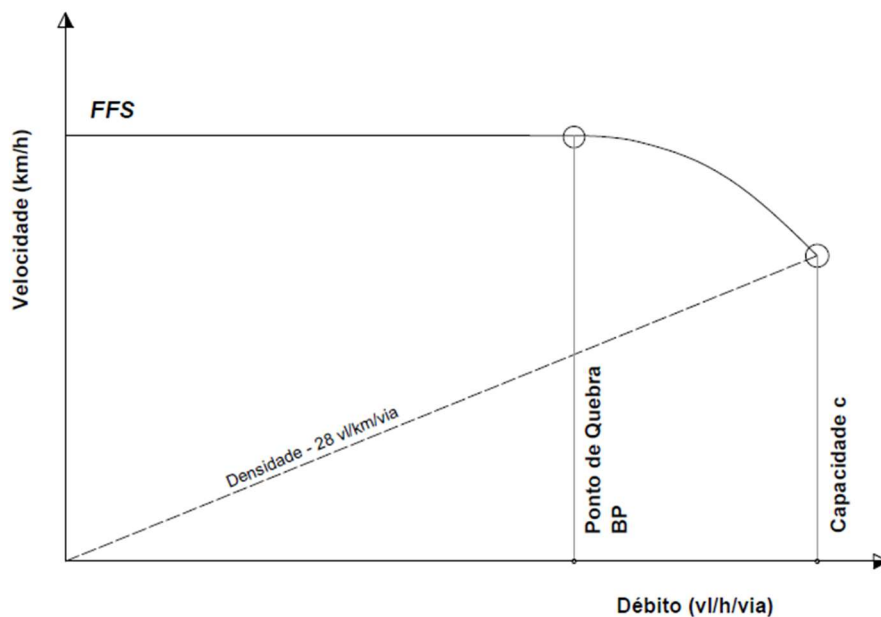


Figura 15 - Forma geral da curva velocidade-débito para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM7, 2022)

As equações E1 e E2, abaixo apresentadas permitem traduzir matematicamente a forma da curva velocidade-débito. A aplicação da Equação (E1) permite obter a estimativa da velocidade média para volumes de procura iguais ao ponto de quebra ajustado e a Equação (E2) permite obter a estimativa da velocidade média para volumes de procura entre o ponto de quebra ajustado e o valor da capacidade.

Por outro lado, a Tabela 3, apresenta as expressões que permitem determinar os parâmetros do modelo, nomeadamente o cálculo do ponto de quebra (BP – *Break Point*) e da capacidade.

Os fatores de ajuste da capacidade (CAF – *Capacity Adjustment Factor*) e da velocidade (SAF – *Speed Adjustment Factor*) apresentados na Tabela 3, são parâmetros de calibração usados para refletir as condições locais das secções em análise.

$$S = FFS_{adj} \text{ para } vp \leq BP_{adj} \quad (E1)$$

$$S = FFS_{adj} - \frac{(FFS_{adj} - \frac{C_{adj}}{Dc})(vp - BP_{adj})^a}{(C_{adj} - BP_{adj})^a} \text{ para } BP_{adj} < vp \leq c \quad (E2)$$

Em que S é a velocidade média da corrente de tráfego e as restantes variáveis se encontram definidas na Tabela 3.

*Tabela 3 - Parâmetros das curvas velocidade-débito para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM7, 2022)*

Parâmetro	Definição e unidades	Secções correntes de autoestradas
FFS	Velocidade em regime livre (km/h)	Medida ou determinada pela Equação (E3)
FFS <sub>adj</sub>	Velocidade em regime livre ajustada (km/h)	$FFS_{adj} = FFS \times SAF$
SAF	Fator de ajuste da velocidade (decimal)	Localmente calibrado ou estimado como indicado no Capítulo 11 do HCM. SAF=1,00 para condições de base.
c	Capacidade da secção corrente (vl/h/via)	$c = 2200 + 10 \times (FFS/1,609 - 50)$ $c \leq 2400$ $90 \leq FFS \leq 120$
C <sub>adj</sub>	Capacidade ajustada (vl/h/via)	$C_{adj} = c \times CAF$
CAF	Fator de ajuste da capacidade (decimal)	Localmente calibrado ou estimado CAF=1,00 para condições de base
Dc	Densidade na capacidade (vl/km/via)	28
BP	Ponto de quebra (vl/h/via)	$BP = [1000 + 40 \times (75 - FFS/1,609)] \times CAF^2$
BP <sub>adj</sub>	Ponto de quebra ajustado (vl/h/via)	$BP_{adj} = [1000 + 40 \times (75 - FFS_{adj}/1,609)] \times CAF^2$
a	Parâmetro de calibração (decimal)	2.00

Em todos os casos o valor da capacidade está diretamente relacionado com o valor de FFS, estando o valor do BP também diretamente relacionado com o valor da FFS, ou seja, para diferentes valores de FFS, existem diferentes valores de BP e de capacidade.

Na figura abaixo (Figura 16) é representada a variação velocidade-débito, para diferentes valores de FFS.

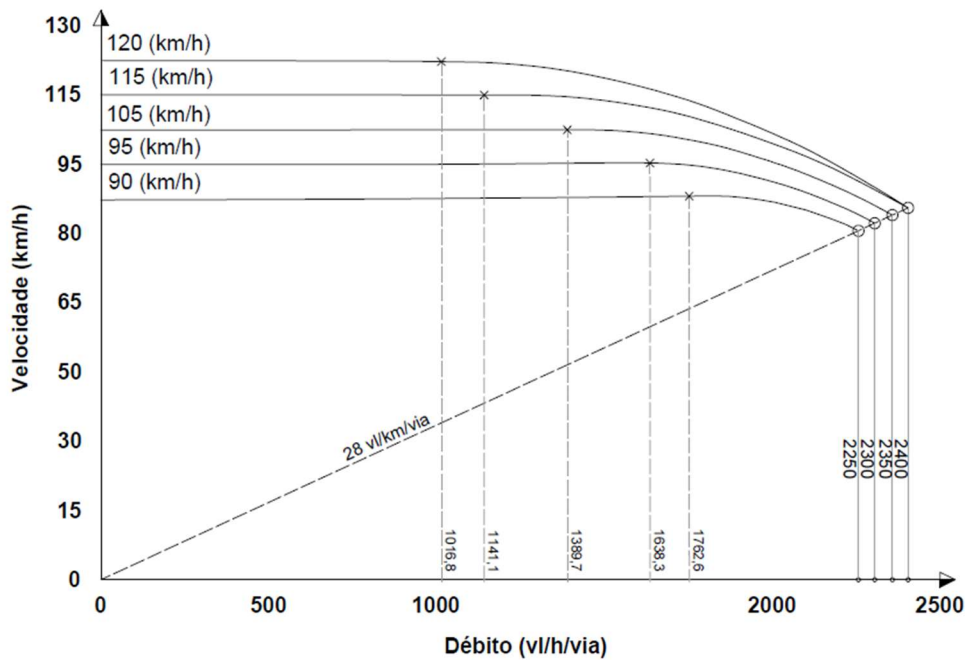


Figura 16 - Curvas velocidade-débito para seções correntes de autoestrada (adaptado de HCM7, 2022)

A Figura 16 apresenta cinco curvas de velocidade-débito que ilustram o comportamento das seções correntes de autoestradas, tendo em conta a existência de condições de base. São apresentadas as curvas para várias FFS, mais especificamente para: 120 km/h, 115 km/h, 105 km/h, 95 km/h e 90 km/h.

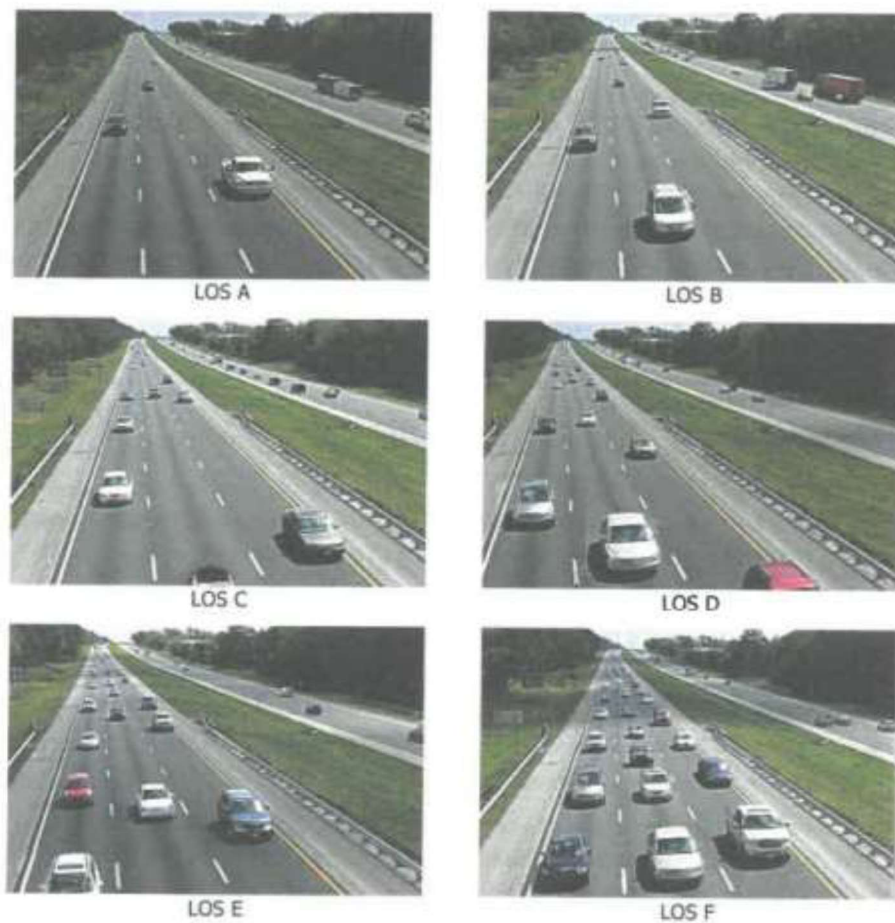
Para cada uma das curvas existe um intervalo de valores de débito que varia entre o vl/h/via e o valor do BP da curva respetiva, entre os quais a velocidade de mantém constante e igual ao valor de FFS. A partir do BP, a velocidade decresce com o aumento do débito, até ser atingido o valor da capacidade (28 vl/km/via).

## 2.2 Nível de Serviço

O nível de serviço pode ser tomado como uma grandeza que caracteriza as infraestruturas rodoviárias, quanto às condições de circulação do tráfego oferecidas aos utilizadores das mesmas. Estes níveis são classificados por letras, de A a F, correspondendo o nível de serviço A a condições de tráfego mais favoráveis e o nível de serviço F a condições mais desfavoráveis (congestionamento) (TRB, 2022).

O nível de serviço em secções correntes de autoestradas, é definido pela densidade, apesar de a velocidade ser o fator geralmente associado pelos condutores à qualidade do serviço. Seria difícil descrever o nível de serviço usando este último parâmetro (velocidade), uma vez que esta se mantém constante para valores elevados de débito. A densidade, por outro lado, descreve a proximidade entre veículos e está diretamente ligada à liberdade de manobra dentro do fluxo de tráfego, sendo, ao invés da velocidade, sensível ao valor do débito.

Na Figura 17 é apresentado o aspeto visual da densidade de tráfego para cada um dos seis níveis de serviço para secções correntes de autoestradas.



*Figura 17 - Exemplos ilustrativos dos diferentes níveis de serviço (LOS - Level of Service) em secções correntes de autoestrada (adaptado do HCM7, 2022)*

## **2.2.1 Descrição sumária dos vários níveis de serviço**

### **Nível de Serviço A**

O nível de serviço A corresponde a condições de circulação em regime livre. A FFS prevalece, não existem praticamente nenhuma restrições à realização de manobras dentro do fluxo de tráfego e os efeitos de incidentes ou quebras pontuais são facilmente absorvidos.

### **Nível de Serviço B**

O nível de serviço B corresponde a condições razoáveis de circulação em regime livre, sendo mantido o valor da FFS. A capacidade de manobra dentro do fluxo de tráfego é ligeiramente restringida e o nível de conforto físico e psicológico proporcionado aos condutores é ainda elevado. Os efeitos de incidentes ou quebras pontuais ainda são facilmente absorvidos.

### **Nível de Serviço C**

O nível de serviço C corresponde a condições de circulação com velocidades do fluxo de tráfego próximas da FFS da autoestrada. A capacidade de manobra dentro do fluxo de tráfego é visivelmente restringida, a mudança de via exige aos condutores maior vigilância e cuidado. Os efeitos de incidentes podem ainda ser absorvidos, mas localmente há uma deterioração do nível de serviço significativa. Podem ocorrer formações de filas a seguir a obstruções significativas.

### **Nível de Serviço D**

O nível de serviço D corresponde a condições de circulação em que a velocidade começa a diminuir com o aumento do fluxo de tráfego e a densidade aumenta mais rapidamente. A capacidade de manobra dentro do fluxo de tráfego é significativamente limitada e o nível de conforto físico e psicológico dos condutores é reduzido. São expectáveis formações de filas mesmo para pequenos incidentes, sendo que a corrente de tráfego tem pouco espaço para absorver perturbações.

### **Nível de Serviço E**

O nível de serviço E corresponde a condições de circulação, próxima da capacidade. A capacidade de manobra neste nível de serviço é altamente volátil, já que virtualmente não existe espaço na corrente de tráfego para absorver perturbações. Qualquer perturbação, como a entrada de veículos a partir de um ramo de ligação, ou mudanças de via, podem dar origem a uma interrupção que se propaga por todo o fluxo de tráfego a montante. Próximo da capacidade, o fluxo de tráfego deixa de ter aptidão para dissipar qualquer perturbação, ainda que pequena, sendo esperadas quebras significativas no fluxo de tráfego, com formação de filas com extensão considerável. O nível de conforto físico e psicológico dos condutores é baixo.

## **Nível de Serviço F**

O nível de serviço F corresponde a situações de colapso das condições de circulação ou a fluxos com circulação instável. As condições referentes ao nível de serviço F ocorrem dentro das filas que se formam a montante de pontos de estrangulamento da circulação. O colapso das condições de circulação pode ter origem em várias situações:

- Em incidentes de tráfego que podem reduzir temporariamente a capacidade de pequenas secções da estrada, de tal forma que o número de veículos que chegam a determinado ponto da secção é superior ao número de veículos que podem movimentar-se ao longo da mesma (razão entre o débito e a capacidade superior a 1,00).
- Em pontos de congestionamento recorrente, como secções junto a rampas de ligação de entrada (manobras de convergência) e em secções de entrecruzamento (secções com partilha parcial das vias de desaceleração e aceleração) ou locais de redução do número de vias. Em geral estes locais apresentam uma procura elevada, com o número de veículos que chega à secção superior ao número de veículos que pode ser escoado.
- Em análises que utilizam valores de volume estimados, em que o débito calculado pode exceder a capacidade estimada para uma determinada secção (razão entre o débito previsto e a capacidade estimada superior a 1,00).

### **2.2.2 Critérios para a determinação do nível de serviço em secções correntes**

Segundo o HCM 7 (TRB, 2022), as secções correntes de autoestradas podem ser caracterizadas por três medidas de desempenho:

- Densidade, expressa em unidades de veículos ligeiros por quilómetro e por via de circulação (vl/km/via).
- Velocidade média no espaço, expressa em quilómetros por hora (km/h).
- Razão débito-capacidade (v/c).

Cada uma destas medidas pode ser considerada como um indicador de como o tráfego consegue ser acomodado em determinada secção de autoestrada.

Tendo em conta que a velocidade se mantém constante para determinada gama de débitos e que a razão débito-capacidade não é uma grandeza diretamente perceptível para os utentes da estrada (exceto na capacidade), a aferição do nível de serviço de secções correntes de autoestrada é efetuada em função da densidade de tráfego. A tabela 4 apresenta o critério adotado na 7.<sup>a</sup> edição do HCM (2022) para a definição do nível de serviço.

Tabela 4 - Critério para definição do nível de serviço em secções correntes de autoestradas (adaptado do HCM7, 2022)

Nível de Serviço (LOS)	Densidade (vl/km/via)
A	$\leq 7$
B	$> 7 - 11$
C	$> 11 - 16$
D	$> 16 - 22$
E	$> 22 - 28$
F	A procura excede a capacidade ou densidade $> 28$

Estes valores de densidade correspondem aos limites dos níveis de serviço para secções correntes de autoestradas.

Uma vez atingida a capacidade, o valor de 28 vl/km/via apresentado como limite superior para o nível de serviço E, corresponde à maior densidade para a qual ainda é expectável a ocorrência de fluxos de tráfego sustentáveis. Como se pode observar na figura 18, quando a densidade é de 28 vl/km/via, o débito iguala a capacidade, e a razão débito-capacidade tem valor de 1,00.

O nível de serviço F, é atingido, na secção em análise quando a procura excede a capacidade da infraestrutura.

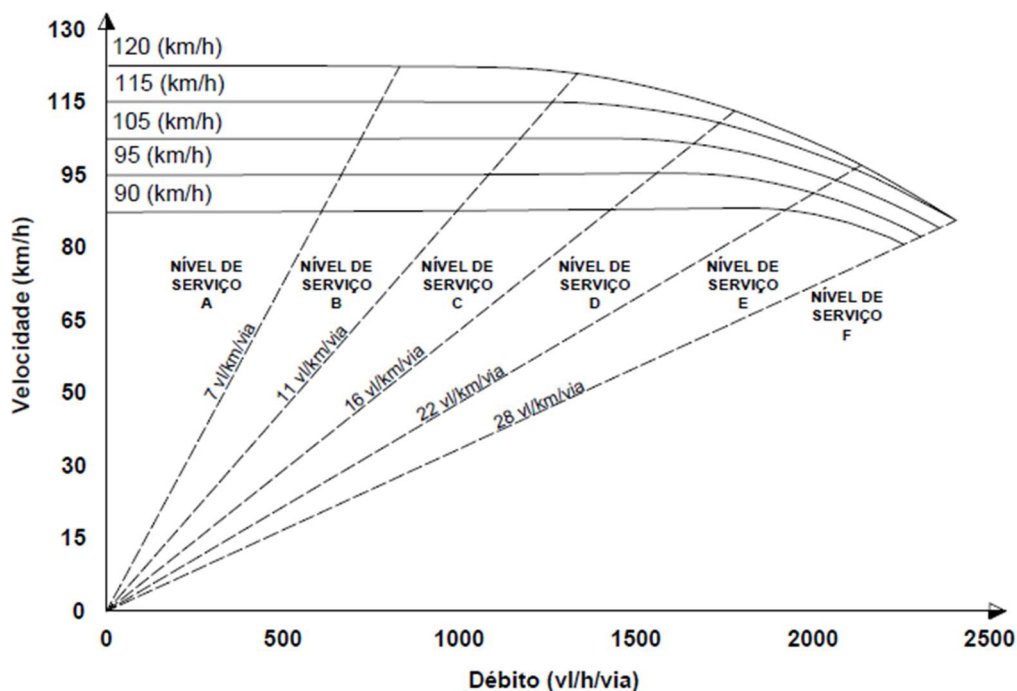


Figura 18 – Curvas velocidade-débito com marcação do Nível de serviço, para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM, 2022)

## **2.3 Metodologia**

A metodologia que seguidamente se descreve, pode ser utilizada para analisar a capacidade, o nível de serviço, o número de vias necessário e o efeito das características geométricas do traçado no funcionamento de secções correntes de autoestradas.

### **2.3.1 Limites espaciais e temporais**

Para a determinação do nível de serviço de uma dada infraestrutura, é necessário considerar secções de análise com condições de tráfego e geométricas uniformes.

Sendo que os volumes de procura se alteram, devido à entrada e saída de veículos da corrente de tráfego, a partir das rampas de ligação ou acessos, este tipo de locais é considerado como fronteira entre secções correntes adjacentes. As seguintes situações são as condições de fronteira entre secções correntes de autoestradas:

- Alteração do número de vias (perfil transversal);
- Alteração da largura das vias ou largura de desobstrução lateral;
- Alteração da inclinação longitudinal igual ou superior a 2% em secções específicas ou com inclinação composta;
- Alteração da categoria do terreno (para secções em condições gerais do terreno);
- Alteração significativa da densidade dos pontos de acesso ou da densidade de rampas de ligação;
- Existência de pontos de estrangulamento;
- Alterações do limite de velocidade imposto.

O período de análise considerado no estudo de secções correntes de autoestradas é geralmente igual aos 15 minutos mais carregados dentro da hora de ponta. Ainda assim, qualquer período de 15 minutos pode ser analisado.

### **2.3.2 Medidas de desempenho**

A aplicação da metodologia HCM 7 permite obter as seguintes medidas de desempenho:

- Capacidade;
- Velocidade livre de circulação (FFS);
- Razão débito-capacidade e volume-capacidade;
- Velocidade média no espaço;
- Densidade média;
- Nível de serviço;

### **2.3.3 Limitações**

A metodologia HCM 7 para determinação do nível de serviço em secções correntes de autoestradas apresenta algumas limitações. A metodologia não se aplica ou não tem em conta, sem modificações, os seguintes aspetos:

- Vias com dispositivos de controlo de mudança de via;
- Secções extensas de pontes e túneis;
- Secções próximas de praças de portagem;
- Infraestruturas com FFS superior a 120 km/h;
- Infraestruturas com FFS base inferior a 90 km/h, apesar de poderem ser obtidas FFS inferiores para secções de autoestradas em operações de calibração da SAF;
- Limites de velocidade fixos e dispositivos de controlo;
- Presença de sistemas inteligentes de transportes (ITS – *Intelligent Transportation Systems*) para a orientação de veículos ou condutores;
- Influência da formação de filas (a jusante) numa secção da estrada;
- Efeitos operacionais em condições de saturação (congestionamento);
- Efeitos operacionais associados a operações de construção/manutenção (zonas com obras).

### **2.3.4 Dados necessários**

A análise de secções correntes de autoestradas requer que sejam abordados detalhes relativos às características geométricas e da procura das secções. Na Tabela 5, são apresentados os dados necessário para que sejam efetuadas análises operacionais e os valores a atribuir por defeito ou por recomendação para situações em que estes não estejam disponíveis. É apresentada ainda uma coluna identificando a possível fonte ou método de recolha de informação para cada parâmetro.

Tabela 5 – Dados para aplicação da metodologia HCM 7 e fontes de obtenção de dados)

<b>Dados da geometria das secções correntes de autoestradas</b>		
<b>Dados necessários e unidades</b>	<b>Fonte de dados</b>	<b>Valores por defeito sugeridos</b>
<b>Velocidade em regime livre FFS (km/h)</b>	Medição direta, estimativa a partir da velocidade de projeto ou limite de velocidade imposto	Velocidade em regime livre base: Limite de velocidade imposto + 8 km/h (varia entre 90 e 120 km/h)
<b>N.º de vias numa direção</b>	Inventário rodoviário, fotografia aérea	Pelo menos 2 vias por sentido
Largura das vias (m)	Inventário rodoviário, fotografia aérea	3,75m (varia entre os 3,00m e 3,75m)
Desobstrução lateral direita (m)	Inventário rodoviário, fotografia aérea	3,00m (varia entre os 0,00m e 3,00m)
Densidade de rampas de ligação (rampas/km)	Inventário rodoviário, fotografia aérea	Deve ser fornecido (varia entre 0 e 4 rampas/km)
Tipo de terreno (plano, ondulado, montanhoso, inclinação específica)	Peças de projeto, julgamento do analista	Deve ser fornecido
<b>Dados da procura das secções correntes de autoestradas</b>		
<b>Dados necessários e unidades</b>	<b>Fonte de dados</b>	<b>Valores por defeito sugeridos</b>
Volume horário da procura (veic/h)	Dados de campo, modelação	Deve ser fornecido
Percentagem de veículos pesados (%)	Dados de campo	5% urbano 12% rural
Fator de ponta horário PHF (decimal)	Dados de campo	Secções correntes de autoestradas : 0,94
População de condutores e fatores de ajuste da capacidade e da FFS	Dados de campo	1,00

### 2.3.5 Visão Geral da Metodologia

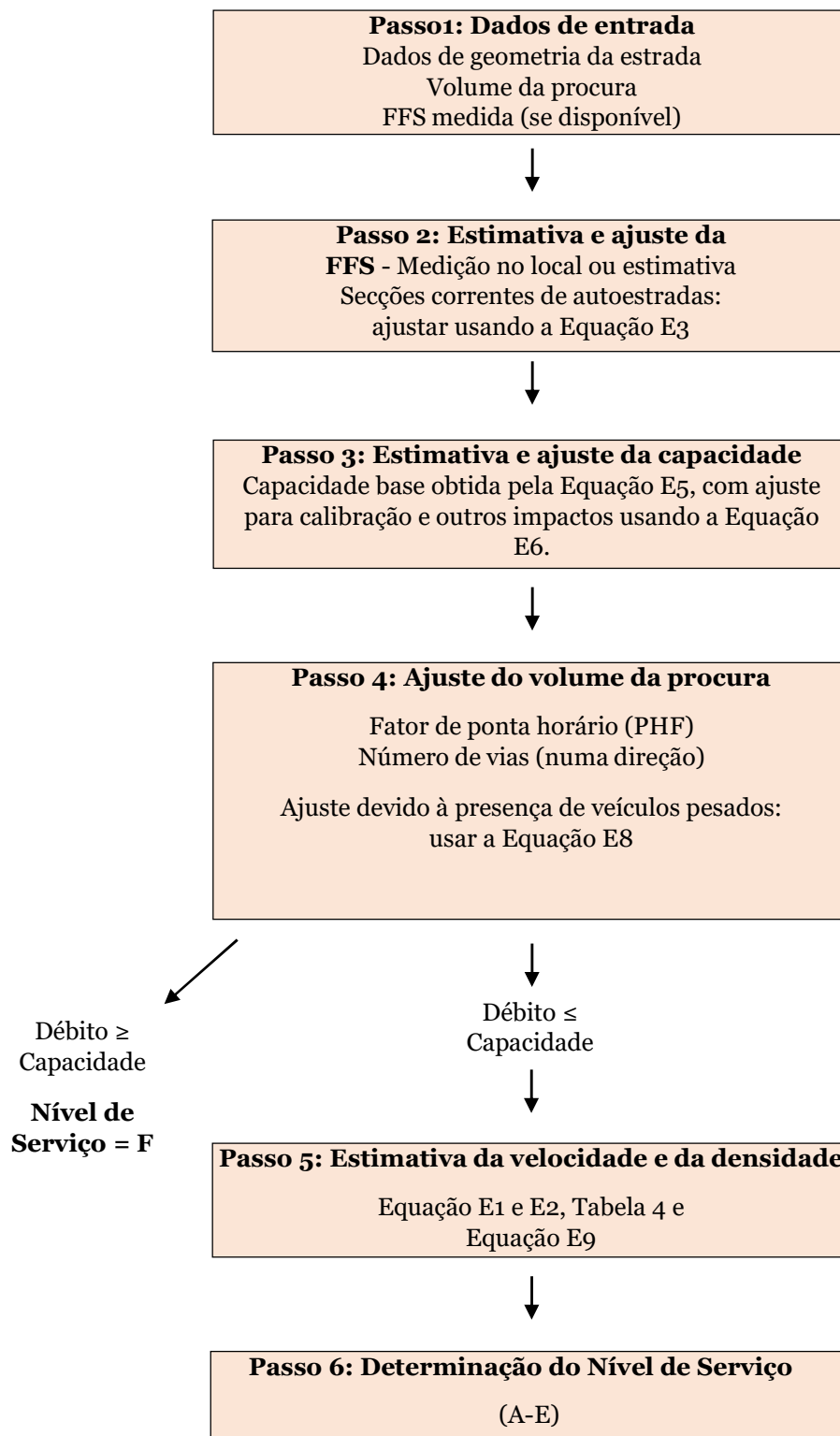


Figura 19 - Visão geral da metodologia de análise operacional para secções correntes

## 2.3.6 Descrição dos passos de cálculo

### Passo 1: Dados de entrada

Para realizar uma análise operacional de uma dada secção é necessário um conjunto de informações, medições no local ou utilizar valores por defeito recomendados para o volume de tráfego na hora de ponta, o número e largura das vias, a desobstrução lateral direita, a densidade de rampas de ligação, a percentagem de veículos pesados, o fator de ponta horário, o tipo de terreno existente, as características da população de condutores e os fatores de ajuste da velocidade e da capacidade (caso sejam necessários).

### Passo 2: Estimativa e ajuste da FFS

A FFS pode ser determinada diretamente por medição no local ou estimada.

Quando medida no local, a FFS é a velocidade média dos veículos ligeiros medida durante períodos de fluxo de tráfego baixo a moderado (até 500 vl/h/via). Para uma secção específica de uma autoestrada, a velocidade média é virtualmente constante nesta gama de fluxos. Caso seja possível efetuar a medição da FFS no local, a utilização desse valor é preferível em relação aos valores por defeito ou estimados. Desta forma, quando a FFS é medida diretamente no local, não é necessário proceder a ajustes do valor obtido.

Para o caso de autoestradas com limites de velocidades impostos mais baixos para os veículos pesados, afetando o valor médio da FFS, é recomendada a realização de estudos de campo, uma vez que a metodologia apresentada não é sensível a limites de velocidade impostos ou a percentagens elevadas de veículos pesados.

O estudo da velocidade deve ser efetuado num local representativo da secção, para períodos em que o fluxo é inferior a 1000 vl/h/via, sendo medida a velocidade de todos os veículos ligeiros ou de uma amostragem de veículos (por exemplo, medição da velocidade de 10 em 10 veículos em cada via). Deve ser obtida uma amostra de pelo menos 100 velocidades de veículos ligeiros.

Não sendo possível efetuar medições de FFS no local, por exemplo, para o caso de infraestruturas futuras, ou não sendo possível ou prático a sua medição em alguns casos de infraestruturas existentes, a FFS pode ser estimada através da aplicação da Equação (E3), baseada nas características físicas da secção.

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{RLC} - (3.22 \times (TRD \times 1.609)^{0.84}) \times 1.609 \quad (E3)$$

Sendo:

- FFS - velocidade em regime livre para a secção corrente de autoestrada em análise (km/h)

- BFFS - FFS de base (BFFS – *Base Free Flow Speed*) para a secção corrente de autoestrada em análise (km/h)
- $f_{LW}$  - fator de ajuste relativo à largura das vias (km/h)
- $f_{RLC}$  - o fator de ajuste relativo à desobstrução lateral direita (km/h)
- TRD - a densidade total de rampas de ligação (rampas/km)

O algoritmo de previsão da FFS deve começar com uma velocidade em regime livre de 120 km/h ou superior (o HCM indica o valor de 75,4 milhas/h, ou seja, aproximadamente 121,3 km/h), constituindo a BFFS.

### $f_{LW}$

As condições de base consideram uma largura de via de 3,75m ou superior. Quando a largura média de todas as vias é menor, a FFS é afetada negativamente. Os ajustes a considerar de modo a refletir o efeito das larguras médias de vias mais estreitas são os apresentados na Tabela 6.

*Tabela 6 - Fatores de ajuste da FFS relativos à largura média das vias ( $f_{LW}$ ) para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM7, 2022)*

<b>Largura média das vias (m)</b>	<b>Redução da FFS, <math>f_{LW}</math> (km/h)</b>
≥ 3,75	0,00
≥ 3,50 a 3,75	3,00
≥ 3,00 a 3,50	11,00

### $f_{RLC}$

As condições de base consideram uma desobstrução lateral direita igual ou superior a 2,00m. A desobstrução lateral direita é a distância medida entre o limite direito da via de tráfego até à obstrução lateral mais próxima. Estas obstruções podem ser contínuas, periódicas (com repetições em intervalos de distância regulares) ou pontuais. Em casos em que, devido à sua continuidade ou periodicidade, os condutores se habituam à sua existência, o seu impacto na corrente de tráfego pode ser ignorado.

Na Tabela 7 são apresentados os fatores de ajuste a aplicar à FFS devido à existência de obstáculos a menos de 2,00m do limite da via de tráfego mais à direita. Desobstruções laterais esquerdas (junto ao separador central) superiores ou iguais a 0,50m têm em geral um impacto reduzido no tráfego. Uma vez que as situações de desobstrução lateral esquerda inferiores a 0,50m são muito raras, com exceção das zonas de obras limitadas, não existem fatores de ajuste a aplicar para estas condições.

O impacto da desobstrução lateral direita na circulação do tráfego depende da distância ao obstáculo e do número de vias numa direção, uma vez que leva a que os veículos que circulam na

via mais à direita circulem um pouco mais à esquerda, afetando os veículos que circulam na via adjacente. Este efeito diminui com o aumento do número de vias em cada sentido.

Tabela 7 - Fatores de ajuste da FFS relativos à desobstrução lateral direita ( $f_{lc}$ ) (adaptado de HCM, 2022)

Desobstrução lateral direita	N.º de vias por sentido de circulação			
	2	3	4	≥5
≥ 2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,50	1,00	0,60	0,30	0,20
1,25	1,90	1,30	0,60	0,30
1,00	2,90	1,90	1,00	0,50
0,50	3,90	2,60	1,30	0,60
0,25	4,80	3,20	1,60	0,80
0,00	5,80	3,90	1,90	1,00

## TRD

A densidade total de rampas de ligação é definida como o número de rampas (de entrada e saída, numa direção) existentes numa distância compreendida entre 5 km a montante e 5 km a jusante do ponto médio da secção em estudo, dividido por 10 km. A densidade total de rampas de ligação permite avaliar o impacto que as manobras de divergência e convergência dos veículos provocam na FFS.

## Ajuste da velocidade para secções correntes de autoestradas

A FFS praticada em secções correntes de autoestradas podem ser ajustadas por forma a refletir, por exemplo, os efeitos de condições climáticas adversas, trabalhos na estrada, características da população de condutores ou outras condições locais com efeitos adversos (redução) na FFS. A FFS ajustada ( $FFS_{adj}$ ) é calculada multiplicando a FFS pelo fator de ajuste da velocidade SAF (SAF – *Speed Adjustment Factor*), conforme apresentado na Equação (E4).

$$FFS_{adj} = FFS \times SAF \quad (E4)$$

São apresentados valores por defeito para o SAF, no capítulo 11 do volume 2 do HCM 7 (2022) assim como linhas orientadoras para a sua aplicação.

No procedimento base, o valor de SAF para o efeito das características da população de condutores é igual a 1,00, no entanto, este efeito pode ser determinado segundo o indicado na secção 4 do capítulo 26 do HCM 7.

### **Passo 3: Estimativa e ajuste da capacidade**

Neste passo é estimada a capacidade base para secções correntes de autoestradas. A capacidade é essencialmente uma função da FFS, embora esta possa ser ajustada por forma a refletir as condições locais ou o impacto das condições climáticas, incidentes ou outros fatores. Os valores da capacidade base são os apresentados anteriormente na Tabela 3.

Uma vez que é possível interpolar entre diferentes valores de FFS, os valores da capacidade também podem ser interpolados. Em alternativa, a capacidade pode ser calculada recorrendo à Equação (E5), obtendo-se os valores da capacidade em vl/h/via.

$$c \text{ (autoestradas)} = 2200 + 10 \times (FFS / 1,609 - 50) \quad (E5)$$

As capacidades resultantes da aplicação da Equação (E5), não devem nunca exceder as capacidades em condições de base, apresentadas na Tabela 3, ou seja, não devem nunca exceder os 2400 vl/h/via. Da mesma forma, as FFS usadas nesta expressão não deverão exceder os 120 km/h. De referir ainda, que a FFS a utilizar na determinação da capacidade ajustada deverá ser a FFS não ajustada.

### **Ajuste da capacidade para secções correntes de autoestradas**

A capacidade em condições de base estimada pela Equação (E5) baseia-se na verificação de condições ideais. A presença significativa de veículos pesados, especialmente quando combinada com inclinações longitudinais significativas, resulta em valores da capacidade observada mais reduzida. Desta forma, as capacidades medidas por sensores instalados na rede podem apresentar valores significativamente mais baixos.

Há uma série de fatores que podem levar a uma redução na capacidade, tais como (TRB, 2022):

- As características da população de condutores, o que pretende traduzir o grau de familiaridade dos condutores com a infraestrutura.
- O efeito de turbulência gerado pela redução do número de vias entre duas secções correntes consecutivas.
- O efeito de turbulência associado a manobras de convergência, divergência ou entrecruzamento entre duas secções correntes.
- A redução na capacidade devida a condições de visibilidade reduzida.
- Os efeitos adicionais na FFS, para além dos apresentados no passo 2, causados pela existência de vias estreitas e desobstrução lateral reduzida.
- A circulação em túneis e pontes.
- O estado de conservação do pavimento (presença de degradações).

Nestes casos é recomendado considerar as características locais na estimativa do efeito na capacidade (CAF – *Capacity Adjustment Factor*) das características locais e o uso do valor obtido.

A capacidade pode ser ajustada por forma a poder refletir, por exemplo, os efeitos de condições climáticas adversas, trabalhos na estrada, características da população de condutores, incidentes ou uma combinação destes efeitos. A capacidade ajustada ( $c_{adj}$ ) é calculada pela Equação (E6).

$$C_{adj} = c \times CAF \quad (E6)$$

Em que:

- $c_{adj}$  é a capacidade ajustada da secção (vl/h)
- $c$  é a capacidade em condições de base da secção (vl/h)
- CAF é o fator de ajuste da capacidade (adimensional)

O capítulo 11 do volume 2 do HCM 7 (2022) apresenta valores de CAF para várias situações e linhas orientadoras à sua aplicação. No procedimento base, o valor de CAF para o efeito das características da população de condutores é considerado igual a 1,00.

#### **Passo 4: Ajuste do volume da procura**

Tendo em conta que as curvas velocidade-débito, são baseadas em débitos horários, expressos em veículos ligeiros por hora (vl/h), para secções correntes de autoestrada, existe a necessidade de efetuar a conversão de volumes da procura expressos em veículos por hora, nas condições prevaletes, para veículos ligeiros por hora. Para proceder a esse ajuste, é utilizada a Equação (E7).

$$v_p = \frac{V}{PHF \times N \times f_{HV}} \quad (E7)$$

Em que:

- $v_p$  é o débito horário para condições equivalentes às de base (vl/h/via)
- $V$  é o volume da procura para as condições prevaletes (veic/h)
- PHF é o fator de ponta horário (decimal)
- $N$  é o número de vias na direção em análise
- $f_{HV}$  é o fator de ajuste relativo à presença de veículos pesados na corrente de tráfego (decimal)

Para a Equação (E7), o PHF representa a variação do volume de tráfego dentro do período de uma hora. Observações de volumes de tráfego mostram de forma consistente que os volumes horários encontrados nos 15 minutos de ponta de uma hora, ou seja, os 15 minutos mais carregados, não são sustentáveis ao longo de toda a hora, permitindo alguma flexibilidade na operação das

infraestruturas. A aplicação do PHF na Equação (E7) tem em conta este fenómeno. Os valores típicos de PHF para autoestradas variam entre 0,85 e 0,98. Valores mais baixos podem ser encontrados em volumes de tráfego menores e valores mais elevados são em geral encontrados nas horas de ponta de vias urbanas e suburbanas. Sempre que seja possível deverão ser utilizados dados de campo que representem as condições locais para definir o PHF.

No que respeita à presença de veículos pesados na corrente de tráfego, todos os veículos pesados são classificados como camiões de unidade única (SUT's – *Single unit Trucks*) ou como unidades de trator-trailer (TT's – *Tractor Trailers*). Nos veículos de recreio incluem-se as caravanas (roulotte), autocaravanas e veículos com reboque.

O fator de ajuste devido à presença de veículos pesados,  $f_{HV}$  é calculado a partir da combinação de duas classes de veículos pesados consideradas, que são adicionadas para obter uma percentagem total de camiões  $P_T$  (Equação (E8)).

$$f_{HV} = \frac{1}{1+P_T \times (E_T - 1)} \quad (E8)$$

Em que:

- $f_{HV}$  é o fator de ajuste relativo à presença de veículos pesados (decimal)
- $P_T$  é a proporção de SUT's e TT's na corrente de tráfego (decimal)
- $E_T$  é o fator de equivalência em unidade de veículos ligeiros para os veículos pesados (PCE's - *Passenger Car Equivalent*) (vl)

A unidade PCE (*Passenger Car Equivalent*), em veículos ligeiros (vl), corresponde ao número de veículos ligeiros equivalentes na corrente de tráfego que provocam o mesmo efeito que um camião, autocarro ou veículo de recreio. O efeito dos veículos pesados no fluxo de tráfego depende do tipo de terreno, das condições de inclinação longitudinal da estrada e da composição do tráfego. O número de PCE pode ser obtido para as seguintes situações: secções extensas de autoestrada em condições gerais do terreno (plano ou ondulado) e traneis com inclinações específicas

## **PCE para secções em condições gerais de terreno**

São consideradas secções em condições gerais de terreno as secções extensas de autoestradas com traneis sem inclinação e comprimento que causem impacto significativo na operação da secção. Para os tipos de terreno plano ou ondulado, as secções são consideradas em condições gerais de terreno.

Para determinar qual é o tipo de terreno a considerar, cada trainel ascendente ou descendente é considerado um elemento único, mesmo que a inclinação não seja uniforme ao longo de todo o trainel. Neste sentido, deve ser adotado o comprimento total do trainel ascendente ou descendente associado à inclinação mais acentuada que se verifique nesse elemento. A categorização da secção como apresentando terreno plano ou ondulado é efetuada da seguinte forma (TRB, 2022):

- É considerado terreno plano qualquer combinação de inclinações e de alinhamentos horizontais e verticais da estrada que permitam aos veículos pesados manter a mesma velocidade de circulação que a adotada pelos veículos ligeiros. Geralmente incluem traneis ascendentes e descendentes de pequena extensão com inclinações inferiores a 2%.
- É considerado terreno ondulado qualquer combinação de inclinações e de alinhamentos horizontais e verticais da estrada que provoquem uma redução da velocidade de circulação dos veículos pesados comparativamente com a adotada pelos veículos ligeiros, mas que não impliquem a sua operação em marcha lenta para comprimentos significativos da estrada.

Não são apresentados valores de PCE para terrenos montanhosos, que são considerados como qualquer combinação de inclinações e de alinhamentos horizontais e verticais da estrada que provoquem uma redução acentuada da velocidade dos veículos pesados comparativamente com a adotada pelos veículos ligeiros, implicando a sua operação em marcha lenta ao longo de extensões significativas ou em intervalos frequentes. A Tabela 8 apresenta os valores de PCE a considerar para combinações de veículos pesados a circular em terreno plano ou ondulado.

*Tabela 8 - Fatores de equivalência PCE em vl para veículos pesados em condições gerais de terreno (adaptado de TRB, 2022)*

<b>Veículos Ligeiros Equivalentes</b>	<b>Tipo de Terreno</b>	
	<b>Plano</b>	<b>Ondulado</b>
ET	2,00	3,00

Qualquer secção corrente de uma autoestrada com inclinações entre 2 e 3%, com extensão superior a 800m, ou com inclinação superior a 3% e extensão superior a 400m, deve ser analisada em separado como uma secção com inclinação específica. As Tabelas 9 a 11 apresentam os valores específicos de PCE para diferentes distribuições SUT-TT:

- Tabela 9 para uma distribuição de 30%-70%;
- Tabela 10 para uma distribuição de 50%-50%;
- Tabela 11 para uma distribuição de 70%-30%;

Valores de 30% de SUT ocorrem com frequência em infraestruturas em ambiente rural e de 50% para ambientes urbanos. A consulta da tabela 10 é recomendada para condições em que a maioria dos veículos pesados são do tipo SUT. De notar ainda que nestas tabelas, os comprimentos dos segmentos com inclinação acima de 3,5% são limitados a 1609m (1 milha), uma vez que inclinações acentuadas raramente ultrapassam esta extensão.

Tabela 9 - PCE para uma distribuição de 30% SUT e 70% TT (adaptado de HCM7, 2022)

Inclinação (%)	Compr. (km)	Percentagem de veículos pesados (%)								
		2%	4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	≥25%
<b>-2,0</b>	0,2	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	0,6	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	1,0	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	1,4	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	2,0	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	2,4	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
<b>0,0</b>	0,2	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	0,6	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	1,0	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	1,4	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	2,0	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	2,4	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
<b>2,0</b>	0,2	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	0,6	3,76	2,96	2,78	2,65	2,48	2,38	2,22	2,14	2,09
	1,0	4,47	3,33	3,08	2,91	2,68	2,54	2,34	2,23	2,17
	1,4	4,80	3,50	3,22	3,03	2,77	2,61	2,39	2,28	2,21
	2,0	5,00	3,60	3,30	3,09	2,83	2,66	2,42	2,30	2,23
	2,4	5,04	3,62	3,32	3,11	2,84	2,67	2,43	2,31	2,23
<b>2,5</b>	0,2	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	0,6	4,11	3,14	2,93	2,78	2,58	2,46	2,28	2,19	2,13
	1,0	5,04	3,62	3,32	3,11	2,84	2,67	2,43	2,31	2,23
	1,4	5,48	3,85	3,51	3,27	2,96	2,77	2,50	2,36	2,28
	2,0	5,73	3,98	3,61	3,36	3,03	2,83	2,54	2,40	2,31
	2,4	5,80	4,02	3,64	3,38	3,05	2,84	2,55	2,41	2,32
<b>3,5</b>	0,2	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	0,6	4,88	3,54	3,25	3,05	2,80	2,63	2,41	2,29	2,22
	1,0	6,34	4,30	3,87	3,58	3,20	2,97	2,64	2,48	2,38
	1,4	7,03	4,66	4,16	3,83	3,39	3,12	2,76	2,57	2,46
	2,0	7,44	4,87	4,33	3,97	3,50	3,22	2,82	2,62	2,50
	2,4	7,53	4,92	4,38	4,01	3,53	3,24	2,84	2,63	2,51
<b>4,5</b>	0,2	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	0,6	5,80	4,02	3,64	3,38	3,05	2,84	2,55	2,41	2,32
	1,0	7,90	5,11	4,53	4,14	3,63	3,32	2,90	2,68	2,55
	1,4	8,91	5,64	4,96	4,50	3,92	3,56	3,07	2,82	2,67
	1,6	9,19	5,78	5,08	4,60	3,99	3,62	3,11	2,85	2,70
	2,0	9,19	5,78	5,08	4,60	3,99	3,62	3,11	2,85	2,70
<b>5,5</b>	0,2	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	0,6	6,87	4,58	4,10	3,77	3,35	3,09	2,73	2,55	2,44
	1,0	9,78	6,09	5,33	4,82	4,16	3,76	3,21	2,93	2,77
	1,4	11,20	6,83	5,94	5,33	4,56	4,09	3,45	3,12	2,93
	1,6	11,60	7,04	6,11	5,47	4,67	4,18	3,51	3,17	2,97
	2,0	11,60	7,04	6,11	5,47	4,67	4,18	3,51	3,17	2,97
<b>6,0</b>	0,2	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97
	0,6	7,48	4,90	4,36	3,99	3,52	3,23	2,83	2,63	2,51
	1,0	10,87	6,66	5,79	5,21	4,46	4,01	3,39	3,08	2,89
	1,4	12,54	7,54	6,51	5,81	4,94	4,40	3,67	3,30	3,08
	1,6	13,02	7,78	6,71	5,99	5,07	4,51	3,75	3,37	3,14
	2,0	13,02	7,78	6,71	5,99	5,07	4,51	3,75	3,37	3,14

Nota: A interpolação é permitida.

Tabela 10 - PCE para uma distribuição de 50% SUT e 50% TT (adaptado de HCM7, 2022)

Inclinação (%)	Compr. (km)	Percentagem de veículos pesados (%)								
		2%	4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	≥25%
<b>-2,0</b>	0,2	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	0,6	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	1,0	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	1,4	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	2,0	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	2,4	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
<b>0,0</b>	0,2	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	0,6	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	1,0	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	1,4	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	2,0	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	2,4	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
<b>2,0</b>	0,2	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	0,6	3,76	2,95	2,77	2,64	2,47	2,36	2,20	2,11	2,06
	1,0	4,32	3,24	3,01	2,84	2,63	2,49	2,29	2,19	2,12
	1,4	4,57	3,37	3,11	2,93	2,70	2,55	2,33	2,22	2,15
	2,0	4,71	3,45	3,17	2,99	2,74	2,58	2,36	2,24	2,17
	2,4	4,74	3,47	3,19	3,00	2,75	2,59	2,36	2,24	2,17
<b>2,5</b>	0,2	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	0,6	4,10	3,13	2,92	2,77	2,57	2,44	2,26	2,16	2,10
	1,0	4,84	3,52	3,23	3,03	2,77	2,61	2,38	2,26	2,18
	1,4	5,17	3,69	3,37	3,15	2,87	2,69	2,43	2,30	2,22
	2,0	5,36	3,79	3,45	3,22	2,92	2,73	2,47	2,33	2,24
	2,4	5,40	3,81	3,47	3,24	2,93	2,74	2,47	2,33	2,25
<b>3,5</b>	0,2	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	0,6	4,89	3,54	3,25	3,05	2,79	2,62	2,39	2,26	2,19
	1,0	6,05	4,15	3,75	3,47	3,11	2,89	2,58	2,42	2,32
	1,4	6,58	4,43	3,97	3,66	3,26	3,01	2,67	2,49	2,39
	2,0	6,88	4,58	4,10	3,77	3,35	3,09	2,72	2,53	2,42
	2,4	6,95	4,62	4,13	3,80	3,37	3,10	2,73	2,54	2,43
<b>4,5</b>	0,2	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	0,6	5,83	4,03	3,65	3,39	3,05	2,84	2,55	2,39	2,30
	1,0	7,53	4,92	4,38	4,01	3,53	3,24	2,83	2,62	2,50
	1,4	8,32	5,34	4,72	4,29	3,75	3,42	2,97	2,73	2,59
	1,6	8,53	5,45	4,81	4,37	3,81	3,47	3,00	2,76	2,62
	2,0	8,53	5,45	4,81	4,37	3,81	3,47	3,00	2,76	2,62
<b>5,5</b>	0,2	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	0,6	6,97	4,63	4,14	3,81	3,38	3,11	2,74	2,55	2,43
	1,0	9,37	5,89	5,16	4,68	4,05	3,67	3,14	2,88	2,72
	1,4	10,49	6,48	5,65	5,09	4,37	3,93	3,34	3,03	2,85
	1,6	10,80	6,64	5,78	5,20	4,46	4,01	3,39	3,08	2,89
	2,0	10,80	6,64	5,78	5,20	4,46	4,01	3,39	3,08	2,89
<b>6,0</b>	0,2	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93
	0,6	7,64	4,98	4,43	4,05	3,56	3,26	2,85	2,64	2,51
	1,0	10,45	6,45	5,63	5,07	4,36	3,92	3,33	3,03	2,85
	1,4	11,78	7,16	6,20	5,56	4,74	4,24	3,56	3,22	3,01
	1,6	12,15	7,35	6,36	5,69	4,85	4,33	3,62	3,27	3,05
	2,0	12,15	7,35	6,36	5,69	4,85	4,33	3,62	3,27	3,05

Nota: A interpolação é permitida.

Tabela 11 - PCE para uma distribuição de 70% SUT e 30% TT (adaptado de HCM7, 2022)

Inclinação (%)	Compr. (km)	Percentagem de veículos pesados (%)								
		2%	4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	≥25%
<b>-2,0</b>	0,2	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	0,6	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	1,0	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	1,4	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	2,0	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	2,4	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
<b>0,0</b>	0,2	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	0,6	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	1,0	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	1,4	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	2,0	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	2,4	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
<b>2,0</b>	0,2	2,67	2,32	2,23	2,17	2,08	2,03	1,94	1,89	1,86
	0,6	3,63	2,82	2,64	2,52	2,35	2,25	2,10	2,02	1,97
	1,0	4,12	3,08	2,85	2,69	2,49	2,36	2,18	2,08	2,02
	1,4	4,37	3,21	2,96	2,78	2,56	2,42	2,22	2,11	2,05
	2,0	4,53	3,29	3,02	2,84	2,60	2,45	2,24	2,13	2,07
	2,4	4,58	3,31	3,04	2,86	2,61	2,46	2,25	2,14	2,07
<b>2,5</b>	0,2	2,75	2,36	2,27	2,20	2,11	2,04	1,95	1,90	1,87
	0,6	4,01	3,02	2,80	2,65	2,46	2,33	2,16	2,06	2,01
	1,0	4,66	3,35	3,08	2,88	2,64	2,48	2,26	2,15	2,08
	1,4	4,99	3,52	3,21	3,00	2,73	2,56	2,32	2,19	2,12
	2,0	5,20	3,64	3,30	3,08	2,79	2,60	2,35	2,22	2,14
	2,4	5,26	3,67	3,33	3,10	2,80	2,62	2,36	2,23	2,15
<b>3,5</b>	0,2	2,93	2,45	2,34	2,26	2,16	2,09	1,98	1,92	1,89
	0,6	4,86	3,46	3,16	2,96	2,69	2,53	2,30	2,18	2,10
	1,0	5,88	3,99	3,59	3,32	2,98	2,76	2,46	2,31	2,22
	1,4	6,40	4,26	3,81	3,51	3,12	2,88	2,55	2,38	2,28
	2,0	6,74	4,43	3,96	3,63	3,21	2,96	2,60	2,42	2,32
	2,4	6,83	4,48	3,99	3,66	3,24	2,98	2,62	2,44	2,33
<b>4,5</b>	0,2	3,13	2,56	2,43	2,34	2,21	2,13	2,01	1,95	1,91
	0,6	5,88	3,99	3,59	3,32	2,98	2,76	2,46	2,31	2,22
	1,0	7,35	4,75	4,22	3,85	3,39	3,10	2,71	2,51	2,39
	1,4	8,11	5,15	4,54	4,13	3,60	3,27	2,83	2,61	2,47
	1,6	8,33	5,27	4,63	4,21	3,66	3,33	2,87	2,64	2,50
<b>5,5</b>	0,2	3,37	2,69	2,53	2,42	2,28	2,19	2,05	1,98	1,94
	0,6	7,09	4,62	4,11	3,76	3,31	3,04	2,66	2,47	2,36
	1,0	9,13	5,68	4,97	4,49	3,88	3,51	3,00	2,74	2,59
	1,4	10,21	6,24	5,43	4,88	4,18	3,76	3,18	2,89	2,71
	1,6	10,52	6,41	5,57	5,00	4,27	3,83	3,24	2,93	2,75
<b>6,0</b>	0,2	3,51	2,76	2,59	2,47	2,32	2,22	2,08	2,00	1,95
	0,6	7,78	4,98	4,40	4,01	3,51	3,20	2,78	2,56	2,44
	1,0	10,17	6,23	5,42	4,87	4,17	3,75	3,18	2,88	2,71
	1,4	11,43	6,88	5,95	5,32	4,53	4,04	3,39	3,06	2,86
	1,6	11,81	7,08	6,11	5,46	4,64	4,13	3,45	3,11	2,90

Nota: A interpolação é permitida.

Neste passo do cálculo, o volume da procura é convertido em débito horário, em veículos ligeiros por hora e por via, para as condições equivalentes às de base. Este débito deve ser comparado com a capacidade base da secção corrente de autoestrada, calculada no passo 3. Se o débito estimado for superior à capacidade, o nível de serviço instalado é igual ao nível de serviço F, verificando-se uma situação de congestionamento. Se o débito for inferior ou igual à capacidade, a análise continua no próximo passo.

### **Passo 5: Estimativa da velocidade e da densidade**

Partindo da determinação da FFS e da curva de velocidade-débito a ser utilizada na análise, assim como do débito expresso em vl/h/via para as condições equivalentes às de base, é possível obter uma estimativa da velocidade e da densidade da corrente de tráfego.

A determinação da velocidade média esperada para a corrente de tráfego pode ser efetuada através das equações apresentadas na Tabela 3. Uma solução gráfica pode ser também obtida através da consulta da figura 16. A densidade da corrente de tráfego é estimada através da aplicação da Equação (E9).

$$D = \frac{vp}{S} \quad (E9)$$

Em que:

- D é a densidade de tráfego (vl/km/via)
- $vp$  é o débito horário (vl/h/via)
- S é a velocidade média da corrente de tráfego nas condições de base (km/h) (Tabela 3 e equações (E1) e (E2))

A Equação (E9) deve ser utilizada quando a relação  $vp / c$  for igual ou inferior a 1,00. Todos os casos em que esta relação for superior a 1,00, correspondem ao nível de serviço F.

### **Passo 6: Determinação do nível de serviço**

Com a densidade obtida no passo 5, é possível determinar o nível de serviço esperado para as condições prevalecentes através da consulta da Tabela 4.

### **2.3.7 Cálculo de débitos e volumes de serviço**

Para avaliar, para cada secção quantos veículos podem estar presentes na mesma, mantendo o nível de serviço pretendido, é efetuada a análise dos débitos de serviço, dos volumes de serviço e dos volumes diários de serviço (para os vários níveis de serviço), tendo como base, as características geométricas e de tráfego.

Esta análise tem início com a conversão do valor da procura, em TMDA, para uma estimativa do volume da procura direcional na hora de ponta (V) através da aplicação da expressão E10 (TRB, 2022).

$$V = TMDA \times k \times D \quad (E10)$$

Em que:

- k é a proporção do TMDA na hora de ponta
- D é a proporção do volume de tráfego da hora de ponta no sentido mais carregado

Para vias urbanas o valor de k pode variar de 0,08 a 0,10 e para vias rurais os valores podem variar entre 0,09 a 0,13 (TRB, 2022).

Para o valor de D, é adotado um valor considerado típico, quer para as vias urbanas quer para as vias rurais, sendo este valor de 0,55 (TRB, 2022).

Seguidamente é efetuada a conversão do volume da procura (V) calculado pela Equação (E10), na procura em débito horário (v), expresso em veículos por hora para o conjunto das vias existentes no sentido de circulação em análise (Equação (E11)).

$$v = \frac{V}{PHF \times fHV} \quad (E11)$$

Posteriormente é selecionado da Tabela 12, o débito de serviço máximo para o nível de serviço pretendido. Os valores apresentados para FFS são arredondados ao múltiplo de 5 ou 10 km/h e a interpolação de valores não é aconselhada (TRB, 2022).

*Tabela 12 - Débitos de serviço máximos para secções correntes de autoestradas e para condições de base (MSFi – maximum service flow) (TRB, 2022)*

FFS (km/h)	Débitos de serviço máximos para cada nível de serviço (vl/h/via)				
	A	B	C	D	E
120	820	1330	1780	2130	2400
115	770	1260	1730	2110	2400
105	710	1170	1660	2060	2350
95	660	1080	1560	2000	2300
90	600	990	1430	1910	2250

Nota: Todos os valores foram arredondados à dezena de vl/h/via mais próxima.

Partindo da obtenção do valor do débito de serviço máximo, pode ser efetuado o cálculo do débito de serviço para cada nível de serviço  $i$  -  $SFi$  ( $SF$  – *Service Flow*), que indica o débito máximo que pode circular numa determinada secção de estrada, mantendo o nível de serviço  $i$ , para um período de análise de 15 minutos nas condições prevaletentes na estrada. A determinação do débito de serviço pode ser efetuada recorrendo à Equação (E12).

$$\mathbf{SFi} = \mathbf{MSFi} \times \mathbf{N} \times \mathbf{fHV} \quad (\text{E12})$$

O débito de serviço pode ser convertido em volume de serviço correspondente a cada nível de serviço  $i$  –  $SVi$  ( $SV$  – *Service Volume*), pela multiplicação do mesmo, pelo valor de PHF, conforme apresentado na Equação (E13). O volume de serviço é o volume horário máximo verificado por forma a poder ser mantido o nível de serviço  $i$ , durante o período de 15 minutos mais desfavorável dentro da hora de análise.

$$\mathbf{SVi} = \mathbf{SFi} \times \mathbf{PHF} \quad (\text{E13})$$

O volume diário de serviço correspondente a cada nível de serviço –  $DSVi$  ( $DSV$  – *Daily Service Volume*) é o valor de TMDA máximo que pode ser acomodado pela infraestrutura, mantendo o nível de serviço  $i$  durante o período de 15 minutos mais desfavorável dentro do dia em análise para condições prevaletentes da estrada, sendo o seu cálculo efetuado através da Equação (E14).

$$\mathbf{DSVi} = \frac{\mathbf{SVi}}{\mathbf{k} \times \mathbf{D}} = \frac{\mathbf{MSFi} \times \mathbf{N} \times \mathbf{fHV} \times \mathbf{PHF}}{\mathbf{k} \times \mathbf{D}} \quad (\text{E14})$$

## **Capítulo 3**

# **Aplicação de cálculo automatizada para avaliação do nível de serviço e caso de estudo**

### **3.1 Introdução**

O principal objetivo deste capítulo, é demonstrar o desenvolvimento, organização e aplicabilidade da aplicação criada em Microsoft Excel para análise do nível de serviço em secções correntes de autoestradas com recurso à metodologia HCM 7 (TRB, 2022).

Para tal ir-se-á explicitar e explicar o desenvolvimento e funcionamento da folha de cálculo criada, utilizando o software Microsoft Excel, e os pressupostos de cálculo e de interpretação para tal. Esta folha de cálculo foi criada para que de forma simples e de modo automatizado seja possível determinar do nível de serviço para secções correntes de autoestradas.

A validação da folha de cálculo é efetuada pela determinação do nível de serviço para um conjunto de secções correntes de autoestradas. A informação cedida e utilizada irá ainda permitir fazer uma comparação objetiva entre os resultados obtidos utilizando a metodologia da nova versão do HCM (HCM7) e a versão HCM 2000.

### **3.2 Dados disponíveis para aplicação da metodologia HCM7**

#### **3.2.1 Enquadramento e tratamento de dados**

A aplicação da metodologia HCM7 para análise do nível de serviço das secções correntes de autoestrada que constituem o caso de estudo foi efetuada utilizando dados cedidos pela Infraestruturas de Portugal, S.A., em protocolo com a UBI, para utilização ao nível desta dissertação.

Os dados cedidos, tratados na aplicação como Dados Iniciais, dizem respeito a dados geométricos e do tráfego das secções em estudo, e a dados do nível de serviço determinado com recurso á metodologia HCM 2000, para o ano de 2022. Estes são referentes a 252 secções correntes de autoestradas portuguesas, não sendo revelada a sua identificação real, sendo identificadas para efeitos deste estudo por ID's, partindo do ID 5001 ao ID 5252.

A folha de cálculo foi organizada por forma a conter uma estrutura dividida em 7 menus, cada um redirecionando para o seu próprio conteúdo e objetivo.

- Introdução;
- Nomenclatura;
- Dados;
- Cálculo do Nível de Serviço;
- Cálculo de Débitos e Volumes;
- Metodologia e Quadros;
- Resumo por secção.

Estes menus encontram-se dispostos do lado esquerdo da folha, como pode ser observado na figura 20, encontrando-se interligados, permitindo assim que seja possível a navegação entre eles.

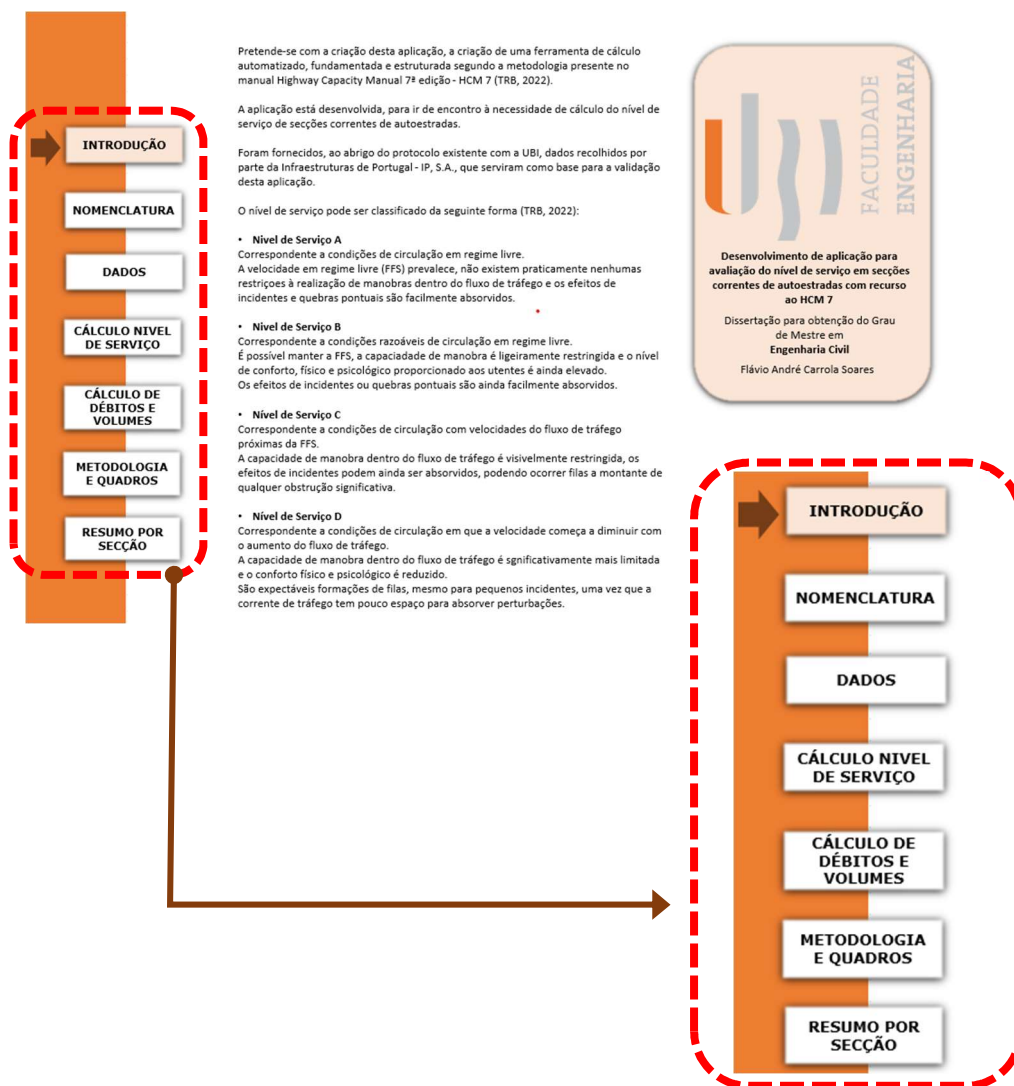


Figura 20 – Extrato representativo da página introdutória e dos menus laterais da folha de cálculo

Quando selecionados, cada um dos botões seletores dos menus, fica com um sombreamento diferente a nível de cor, permitindo diferenciar assim qual o menu selecionado, sendo ainda acompanhado por uma seta, dando ênfase visual à seleção do menu.

De seguida é apresentado, de forma simples, a descrição de cada opção ou separador e o seu conteúdo.

## **INTRODUÇÃO**

Esta opção funciona como o separador inicial da folha de cálculo, contendo uma breve descrição do objetivo da folha de cálculo, assim como um breve resumo da descrição dos diferentes níveis de serviço.

## **NOMENCLATURA**

Neste separador são apresentados os significados das variáveis utilizadas na folha de cálculo, bem como uma explicação para cada uma delas, as unidades em que são expressas e os valores sugeridos e assumidos para cada parte da folha de cálculo (DADOS, CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO e CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES).

## **DADOS**

Este separador funciona como separador para introdução dos dados iniciais necessários à determinação do nível de serviço.

No âmbito desta dissertação, foram fornecidos pela Infraestruturas de Portugal, S.A., dados referentes a 252 secções correntes de autoestrada. Estes dados, são tratados por forma a serem introduzidos nos campos respetivos, presentes neste separador.

Os dados que a Infraestruturas de Portugal, S.A. (IP, S.A.) forneceu para uso no âmbito desta dissertação são os seguintes:

- Ordem – ID da secção corrente
- Classificação – IP (Itinerário Principal), IC (Itinerário Complementar), EN (Estrada Nacional), ER (Estrada Regional)
- Extensão (km) – Extensão em quilómetros da secção corrente
- Inclinação (%) – Inclinação da secção corrente em percentagem
- TMDA2022 – Tráfego Médio Diário Anual no ano de 2022
- PPES2022 – Percentagem de veículos Pesados presentes na secção corrente no ano de 2022
- Tipo de via – AE (Autoestrada)
- Ambiente – U (Urbano), S (Suburbano), I (Interurbano), R (Rural)

- Nº de Vias por Sentido – Número de vias existentes, a considerar, por sentido de circulação
- Largura de Via – Largura de via, da secção corrente, em metros
- Largura de Berma Esquerda – Desobstrução lateral de via (largura da berma), à esquerda e em metros
- Largura de Berma Direita - Desobstrução lateral de via (largura da berma), à direita e em metros
- Tipo de Terreno – P (Plano), O (Ondulado), M (Montanhoso)
- Velocidade Base – Velocidade base a considerar para a secção corrente
- Nº de Acessos por km – Número de acessos existentes na secção corrente por quilómetro
- Nível de Serviço – Nível de Serviço obtido com base na metodologia HCM 2000

Após tratamento e organização dos dados fornecidos, verificou-se que permitem efetuar o cálculo do nível de serviço usando a metodologia HCM 7, sendo introduzidos no separador DADOS, resultando na tabela de dados apresentada na figura 21.

DADOS INICIAIS															
ID	Classificação	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Inclinação (%)	TMDA	%Pesados	nº de vias	Largura de via (m)	Desobstrução Lateral Esquerda	Desobstrução Lateral Direita	nº de Acessos por km	Tipo de Terreno	Velocidade Base	Nível de Serviço HCM 2000
5002	IP	AE	I	3,7		2681	31,4	2	350	100	250	0	O	110	A
5003	IC	AE	U	0,8		118619	3,2	3	350	100	250	0	P	100	E
5004	IC	AE	U	1,6		52342	6	3	350	100	250	0	P	90	C
5005	IC	AE	I	1,7		46133	2,4	2	350	50	250	0	O	110	C
5006	IP	AE	I	0,8		136976	4,4	3	350	50	250	0	O	110	F
5007	IC	AE	I	1,7		35622	2,1	2	350	50	250	0	O	110	B
5008	IC	AE	I	0,8		9246	14,9	2	350	50	250	0	P	120	A
5009	IC	AE	S	1,7		21790	5,4	2	350	50	250	0	P	70	B
5010	IC	AE	U	1,0		92828	2,8	3	350	100	250	0	P	90	D
5011	IC	AE	U	0,9		119392	6,5	3	350	100	250	0	P	100	E
5012	IC	AE	S	2,7		42809	7,8	2	350	50	250	0	P	120	B
5013	IP	AE	U	0,7		105963	3	3	350	100	250	0	P	90	E
5014	IP	AE	I	3,0		12762	10,36	2	350	100	250	0	O	110	A
5015	IC	AE	S	1,7		50876	7,8	2	350	50	250	0	P	120	C
5016	IP	AE	I	4,9		6090	17,1	2	350	100	250	0	O	110	A
5017	IC	AE	S	6,4		38561	7,4	2	350	50	250	0	P	120	B
5018	IC	AE	S	4,7		43495	7,7	2	350	50	250	0	P	120	B
5019	IP	AE	U	1,0		112548	2	3	350	100	250	0	P	90	E
5020	IC	AE	I	3,0		6434	10,6	2	350	100	250	0	P	120	A
5021	IP	AE	U	0,7		109617	2,4	3	350	100	250	0	P	90	E
5022	IC	AE	U	1,2		111501	3,3	3	350	100	250	0	P	100	E
5023	IC	AE	U	1,7		35528	4,13	3	350	100	250	0	P	100	A
5024	IC	AE	S	1,2		70784	1,9	3	350	50	100	0	P	90	C
5025	IP	AE	I	3,8		12175	11,4	2	350	100	250	0	O	110	A
5026	IP	AE	I	0,7		53691	7,5	2	350	50	250	0	P	110	C
5027	IC	AE	I	8,9		3550	12,8	2	350	100	250	0	P	120	A
5028	EN	AE	I	7,7		4264	14,9	2	350	0	150	0	O	120	A
5029	IC	AE	U	1,3		107454	1,77	3	350	100	250	0	P	90	E
5030	IC	AE	U	1,5		78698	4,2	3	350	100	250	0	P	100	C
5031	IP	AE	I	1,1		115374	4,3	3	350	50	250	0	O	110	E
5032	IC	AE	U	1,3		125793	3,4	3	350	100	250	0	P	100	F

ID	Classificação	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Inclinação (%)	TMDA	%Pesados
5002	IP	AE	I	3,7		2681	31,4
5003	IC	AE	U	0,8		118619	3,2
5004	IC	AE	U	1,6		52342	6
5005	IC	AE	I	1,7		46133	2,4
5006	IP	AE	I	0,8		136976	4,4
5007	IC	AE	I	1,7		35622	2,1
5008	IC	AE	I	0,8		9246	14,9
5009	IC	AE	S	1,7		21790	5,4
5010	IC	AE	U	1,0		92828	2,8
5011	IC	AE	U	0,9		119392	6,5
5012	IC	AE	S	2,7		42809	7,8
5013	IP	AE	U	0,7		105963	3
5014	IP	AE	I	3,0		12762	10,36
5015	IC	AE	S	1,7		50876	7,8
5016	IP	AE	I	4,9		6090	17,1
5017	IC	AE	S	6,4		38561	7,4
5018	IC	AE	S	4,7		43495	7,7
5019	IP	AE	U	1,0		112548	2
5020	IC	AE	I	3,0		6434	10,6
5021	IP	AE	U	0,7		109617	2,4
5022	IC	AE	U	1,2		111501	3,3
5023	IC	AE	U	1,7		35528	4,13
5024	IC	AE	S	1,2		70784	1,9
5025	IP	AE	I	3,8		12175	11,4
5026	IP	AE	I	0,7		53691	7,5
5027	IC	AE	I	8,9		3550	12,8
5028	EN	AE	I	7,7		4264	14,9
5029	IC	AE	U	1,3		107454	1,77
5030	IC	AE	U	1,5		78698	4,2
5031	IP	AE	I	1,1		115374	4,3
5032	IC	AE	U	1,3		125793	3,4

nº de vias	Largura de via (m)	Desobstrução Lateral Esquerda	Desobstrução Lateral Direita	nº de Acessos por km	Tipo de Terreno	Velocidade Base	Nível de Serviço HCM 2000
2	350	100	250	0	O	110	A
3	350	100	250	0	P	100	E
3	350	100	250	0	P	90	C
2	350	50	250	0	O	110	C
3	350	50	250	0	O	110	F
2	350	50	250	0	O	110	B
2	350	50	250	0	P	70	B
3	350	100	250	0	P	90	D
3	350	100	250	0	P	100	E
2	350	50	250	0	P	120	B
3	350	100	250	0	P	90	E
2	350	100	250	0	O	110	A
2	350	100	250	0	O	110	A
2	350	50	250	0	P	120	C
2	350	100	250	0	O	110	A
2	350	50	250	0	P	120	B
2	350	50	250	0	P	120	B
2	350	100	250	0	P	90	E
3	350	100	250	0	P	100	E
3	350	100	250	0	P	100	A
3	350	100	250	0	P	90	C
2	350	100	250	0	O	110	A
2	350	50	250	0	P	110	C
2	350	100	250	0	P	120	A
2	350	0	150	0	O	120	A
3	350	100	250	0	P	90	E
3	350	100	250	0	P	100	C
3	350	50	250	0	O	110	E
3	350	100	250	0	P	100	F

Figura 21 - Extrato representativo da página DADOS e dos campos da folha de cálculo

Como se pode ver na figura 21, após tratamento e inserção dos dados nos respetivos campos, são apresentadas as seguintes informações:

- ID – Identificação da secção corrente
- Classificação – IP (Itinerário Principal), IC (Itinerário Complementar), EN (Estrada Nacional), ER (Estrada Regional)

- Tipo de Via – Tipo de via da secção corrente – AE (Autoestrada)
- Ambiente – Identificação do Ambiente da secção corrente, U (Urbano), S (Suburbano), I (Interurbano), R (Rural)
- Extensão (km) – Extensão em quilómetros da secção corrente
- Inclinação (%) – Inclinação longitudinal em percentagem da secção corrente
- TMDA – Tráfego Médio Diário Anual
- %Pesados – Percentagem de veículos pesados presentes da secção corrente
- N° de vias – Número de vias existentes, a considerar, por sentido de circulação
- Largura de Via – Largura de via, da secção corrente, em metros
- Desobstrução Lateral Esquerda – Desobstrução lateral de via (largura da berma), à esquerda e em metros
- Desobstrução Lateral Direita – Desobstrução lateral de via (largura da berma), à direita e em metros
- N° de Acessos por km – Número de acessos existentes na secção corrente por quilómetro
- Tipo de Terreno – P (Plano), O (Ondulado), M (Montanhoso)
- Velocidade Base – Velocidade base a considerar para a secção corrente (km/h)
- Nível de Serviço – Nível de Serviço, para a secção corrente obtido com base na metodologia HCM 2000.

## **CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO**

Neste separador, após o tratamento de dados do separador anterior, que servem de base para este, criam-se colunas de cálculo automático de grandezas a determinar nos passos computacionais da metodologia HCM 7, culminando na obtenção do Nível de Serviço.

São basicamente seguidos os trâmites de cálculo apresentados anteriormente no capítulo 2, colocados em folha de cálculo, por forma a automatizar os passos de cálculo.

Recorrendo à informação do separador DADOS, dá-se continuidade ao esquema de cálculo, ainda assim existe a necessidade de introduzir campos para tratamento dos respetivos valores, para entrada direta nas tabelas ou fórmulas, como por exemplo:

- Extensão adotada (km)
- Inclinação adotada (%)
- Largura de Via adotada (m)
- Desobstrução Lateral Direita adotada (m)
- PT adotado (valor de Percentagem de veículos Pesados, tratado para entrada em tabelas e/ou fórmulas)

As figuras 22, 23 e 24 apresentam um extrato da folha de cálculo, mais concretamente, do separador CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO, bem como a representação dos campos presentes neste.

CÁLCULO LOS																	
ID	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Extensão adotada (km)	Inclinação (%)	Inclinação adotada (%)	nº de vias	Largura de via (m)	Largura de Via adotada (m)	fLW	Desobstrução Lateral Direita (m)	Desobstrução Lateral Direita adotada (m)	fRLC	TMDA	k	D	V (veich)
5001	AE	U	1,26	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	88829	0,09	0,55	2918,59
5002	AE	R	3,74	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	2681	0,11	0,55	162,20
5003	AE	U	0,78	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	118619	0,09	0,55	5871,64
5004	AE	U	1,65	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	52342	0,09	0,55	2590,93
5005	AE	R	1,72	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	46133	0,11	0,55	2791,05
5006	AE	R	0,78	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	136976	0,11	0,55	8287,05
5007	AE	R	1,73	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	35622	0,11	0,55	2155,13
5008	AE	R	0,83	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	9246	0,11	0,55	559,38
5009	AE	U	1,66	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	21790	0,09	0,55	1078,61
5010	AE	U	1,00	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	92828	0,09	0,55	4594,99
5011	AE	U	0,87	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	119392	0,09	0,55	5909,90
5012	AE	U	2,70	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	42809	0,09	0,55	2179,05
5013	AE	U	0,67	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	105963	0,09	0,55	5245,17
5014	AE	R	3,03	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	12762	0,11	0,55	772,10
5015	AE	U	1,75	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	50876	0,09	0,55	2518,36
5016	AE	U	4,89	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6090	0,11	0,55	368,45
5017	AE	U	4,45	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	39561	0,09	0,55	1908,77
5018	AE	U	4,71	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	43495	0,09	0,55	2153,00
5019	AE	U	0,96	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	112548	0,09	0,55	5571,13
5020	AE	R	2,95	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6434	0,11	0,55	389,26
5021	AE	U	0,67	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	105617	0,09	0,55	5426,04
5022	AE	U	1,16	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	111501	0,09	0,55	5519,30
5023	AE	U	1,71	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	35528	0,09	0,55	1758,64
5024	AE	U	1,20	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,00	1,00	1,30	70784	0,09	0,55	3503,81
5025	AE	R	3,75	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	12175	0,11	0,55	736,59
5026	AE	R	0,69	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	53991	0,11	0,55	3249,31
5027	AE	R	8,90	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	3550	0,11	0,55	214,78
5028	AE	R	7,72	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,50	1,50	1,00	4264	0,11	0,55	257,97
5029	AE	U	1,35	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	107454	0,09	0,55	5318,97
5030	AE	U	1,50	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	78698	0,09	0,55	3895,55
5031	AE	R	1,06	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	115374	0,11	0,55	6990,13

Figura 22 – Extrato representativo da página CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO e dos campos da folha de cálculo (Parte 1/3)

Como pode ser observado nas figuras 22, 23 e 24, que apresentam o aspeto geral da folha de cálculo, que embora tenha o separador anterior (DADOS) como base, no que diz respeito a valores a adotar e/ou utilizar, esta, devido a uma maior especificidade e abrangência acabaria por ficar muito mais extensa, sendo necessário repartir por várias partes a demonstração e descrição da mesma.

Tendo em conta o descrito, e como é possível observar no separador CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO, os seguintes campos foram considerados:

- ID – Identificação da secção corrente
- Tipo de Via – Tipo de via da secção corrente – AE (Autoestrada)
- Ambiente – Identificação do Ambiente da secção corrente. Neste campo é introduzida uma simplificação, os ambientes anteriormente considerados como U (Urbano) e S (Suburbano), são agrupados como U (Urbano), e os I (Interurbano) e R (Rural) são agrupados como R (Rural)
- Extensão (km) – Extensão em quilómetros da secção corrente
- Extensão adotada (km) – Valor de extensão adotado tratado para introdução em tabelas e/ou fórmulas, em quilómetros
- Inclinação (%) - Inclinação em percentagem da secção corrente, apenas 5 das 252 secções tinham indicação de inclinação. Foi assumido “N/A” (“Não Aplicável”) para valores que não eram apresentados e o próprio valor nas 5 secções em que era fornecida esta informação.

- Inclinação adotada (%) – Valor de inclinação, quando existente, tratado por forma a dar entrada em tabelas e/ou fórmulas
- N° de vias por sentido - Número de vias existentes, a considerar, por sentido de circulação
- Largura de Via (m) – Largura de via, na secção corrente, em metros
- Largura de Via adotada (m) – Valor de Largura de via, tratado por forma a dar entrada em tabelas e/ou fórmulas, em metros
- $f_{LW}$  - Fator de ajuste relativo à largura de vias (determinação automática na folha de cálculo)
- Desobstrução Lateral Direita (m) – Desobstrução lateral de via, à direita
- Desobstrução Lateral Direita Equivalente – Valor de desobstrução lateral de via, à direita, tratado por forma a dar entrada em tabelas e/ou fórmulas
- $f_{RLC}$  – Fator de ajuste relativo à desobstrução lateral direita (determinação automática na folha de cálculo)
- TMDA – Tráfego Médio Diário Anual
- K – Proporção de TMDA que ocorre em hora de ponta, este valor é um valor médio adotado, considerando-se para Vias Urbanas o valor de 0,09 e para Vias Rurais o valor de 0,11 (determinação automática na folha de cálculo)
- D – Proporção do volume de tráfego na hora de ponta, no sentido mais carregado, sendo que foi adotado um valor considerado típico quer para ambientes Rurais quer para ambientes Urbanos, sendo este valor de 0,55
- V (veic/h) – Volume de procura direcional na hora de ponta

	% Pesados	PT	PT adotado	PHF	TRD (rampas/km)	Tipo de Terreno	ET	ET PCE 50_50	ET PCE 30_70	ET PCE 70_30	Velocidade Base (km/h)	BFFS (km/h)	FFS (km/h)	SAF	FFSadj (km/h)	Capacidade, c. (vl/h/via)	CAF	cadj (vl/h/via)
INTRODUÇÃO	31.4	0.314	25.00%	0.94	0	O	3.00	3.00	3.00	3.00	110	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	3.2	0.032	4.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	100	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
NOMENCLATURA	6	0.060	6.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	90	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	2.4	0.024	4.00%	0.94	0	O	3.00	3.00	3.00	3.00	110	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	4.4	0.044	5.00%	0.94	0	O	3.00	3.00	3.00	3.00	110	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	2.1	0.021	4.00%	0.94	0	O	3.00	3.00	3.00	3.00	110	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
DADOS	14.9	0.149	15.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	120	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	3.4	0.034	4.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	70	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	2.8	0.028	4.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	90	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	6.5	0.065	8.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	100	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO	7.8	0.078	8.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	120	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	3	0.030	4.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	90	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	10.36	0.104	15.00%	0.94	0	O	3.00	3.00	3.00	3.00	110	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	7.8	0.078	8.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	120	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	17.1	0.171	20.00%	0.94	0	O	3.00	3.00	3.00	3.00	110	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES	7.4	0.074	8.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	120	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	7.7	0.077	8.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	120	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	2	0.020	2.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	90	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	10.6	0.106	15.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	120	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
METODOLOGIA E QUADROS	2.4	0.024	4.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	90	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	3.5	0.035	4.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	100	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	4.13	0.041	5.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	100	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
RESUMO POR SECÇÃO	1.9	0.019	2.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	90	121.3	116.4	1.00	116.4	2400	1.00	2400
	11.4	0.114	15.00%	0.94	0	O	3.00	3.00	3.00	3.00	110	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	7.5	0.075	8.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	110	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	12.8	0.128	15.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	120	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	14.9	0.149	15.00%	0.94	0	O	3.00	3.00	3.00	3.00	120	121.3	117.3	1.00	117.3	2400	1.00	2400
	1.77	0.018	2.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	90	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	4.2	0.042	5.00%	0.94	0	P	2.00	2.00	2.00	2.00	100	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400
	4.3	0.043	5.00%	0.94	0	O	3.00	3.00	3.00	3.00	110	121.3	118.3	1.00	118.3	2400	1.00	2400

Figura 23 - Extrato representativo da página CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO e dos campos da folha de cálculo (Parte 2/3)

- % Pesados - Percentagem de veículos pesados presentes na secção corrente
- PT – Valor da percentagem de veículos pesados, em valor decimal, para entrada nas fórmulas (determinação automática na folha de cálculo)
- PT Equivalente – Valor da percentagem de veículos pesados, tratado para entrada em tabelas e/ou fórmulas (determinação automática na folha de cálculo)
- PHF – Fator de ponta horário, adotado o valor médio do intervalo sugerido pelo manual HCM para autoestradas
- TRD – Densidade total de rampas de ligação (rampas/km), para a secção corrente
- Tipo de Terreno - P (Plano), O (Ondulado), M (Montanhoso)
- ET – Fator de equivalência em unidades de veículos ligeiros para veículos pesados, variando o seu valor, por tipo de terreno, e ambiente do rodoviário. 2,00 para terreno Plano, 3,00 para terreno Ondulado. Para terreno Montanhoso requer a consideração do tipo de ambiente rodoviário. O HCM 7 recomenda consultar para ambiente urbano a tabela referente ao PCE 50% SUT 50% TT e para ambiente rural a tabela referente ao PCE 30% SUT 70% TT. Deverá ser acautelado que poderá haver casos específicos em que seja necessário utilizar a tabela referente ao PCE 70% SUT 70% TT (determinação automática na folha de cálculo)
- ET PCE 50\_50 – Fator de equivalência em unidades de veículos ligeiros para os veículos pesados, tendo em conta o PCE (Passenger car equivalent) para 50% SUT 50% TT (determinação automática na folha de cálculo)
- ET PCE 30\_70 - Fator de equivalência em unidades de veículos ligeiros para os veículos pesados, tendo em conta o PCE (Passenger car equivalent) para 30% SUT 70% TT (determinação automática na folha de cálculo)
- ET PCE 70\_30 - Fator de equivalência em unidades de veículos ligeiros para os veículos pesados, tendo em conta o PCE (Passenger car equivalent) para 70% SUT 30% TT (determinação automática na folha de cálculo)
- Velocidade Base - Velocidade de base a considerar para a secção corrente (km/h)
- BFFS – Velocidade base em regime livre para a secção corrente (km/h) (determinação automática na folha de cálculo)
- FFS – Velocidade em regime livre para a secção corrente (km/h)
- SAF – Fator de ajuste da velocidade, assume-se o valor de 1,00, em condições de base
- FFS<sub>adj</sub> – Velocidade em regime livre ajustada para a secção corrente (determinação automática na folha de cálculo)
- Capacidade, c – Capacidade em vl/h/via, para a secção corrente (determinação automática na folha de cálculo)
- CAF – Fator de ajuste da capacidade, assume o valor de 1,00, em condições de base
- c<sub>adj</sub> – Capacidade ajustada, para a secção corrente, em vl/h/via (determinação automática na folha de cálculo)

	fHV	vp (vl/h/via)	vp/c	BP (vl/h/via)	Bpadj (vl/h/via)	S (km/h)	D (vl/km/via)	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7
INTRODUÇÃO	0.966	1070.00	0.43	1059.04	1059.04	118.3	9.03	C	B
	0.614	140.46	0.06	1059.04	1059.04	118.3	1.19	A	A
	0.969	2148.77	0.90	1059.04	1059.04	96.8	22.20	E	E
NOMENCLATURA	0.943	973.90	0.41	1059.04	1059.04	118.3	8.23	C	B
	0.954	1555.86	0.65	1059.04	1059.04	113.8	13.67	C	C
	0.919	3197.27	1.33	N/A	N/A	N/A	N/A	F	F
DADOS	0.960	1194.49	0.50	1059.04	1059.04	118.0	10.13	B	B
	0.870	341.88	0.14	1059.04	1059.04	118.3	2.89	A	A
	0.967	593.23	0.25	1059.04	1059.04	118.3	5.01	B	A
CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO	0.973	1675.05	0.70	1059.04	1059.04	111.4	15.03	D	C
	0.939	2231.93	0.93	1059.04	1059.04	93.4	23.90	E	E
	0.928	1215.07	0.51	1059.04	1059.04	117.9	10.31	B	B
CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES	0.971	1915.79	0.80	1059.04	1059.04	105.0	18.25	E	D
	0.828	495.79	0.21	1059.04	1059.04	118.3	4.19	A	A
	0.928	1444.04	0.60	1059.04	1059.04	115.6	12.49	C	C
METODOLOGIA E QUADROS	0.745	263.01	0.11	1059.04	1059.04	118.3	2.22	A	A
	0.931	1090.44	0.45	1059.04	1059.04	118.3	9.22	B	B
	0.929	1233.40	0.51	1059.04	1059.04	117.7	10.47	B	B
RESUMO POR SECÇÃO	0.980	2015.09	0.84	1059.04	1059.04	101.7	19.81	E	D
	0.904	229.00	0.10	1059.04	1059.04	118.3	1.94	A	A
	0.977	1970.31	0.82	1059.04	1059.04	103.3	19.08	E	D
	0.966	2025.70	0.84	1059.04	1059.04	101.4	19.98	E	D
	0.960	649.39	0.27	1059.04	1059.04	118.3	5.49	A	A
	0.981	1266.09	0.53	1106.28	1106.28	115.9	10.92	C	B
	0.814	481.13	0.20	1059.04	1059.04	118.3	4.07	A	A
	0.930	1857.41	0.77	1059.04	1059.04	106.7	17.40	C	D
	0.887	128.87	0.05	1059.04	1059.04	118.3	1.09	A	A
	0.770	178.11	0.07	1083.90	1083.90	117.3	1.52	A	A
	0.983	1919.55	0.80	1059.04	1059.04	104.9	18.30	E	D
	0.960	1439.42	0.60	1059.04	1059.04	115.7	12.44	C	C
	0.921	2688.09	1.12	N/A	N/A	N/A	N/A	E	F

Figura 24 - Extrato representativo da página CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO e dos campos da folha de cálculo (Parte 3/3)

- $f_{HV}$  – Fator de ajuste relativo à presença de veículos pesados na corrente de tráfego (determinação automática na folha de cálculo)
- $vp$  – Débito horário em condições equivalentes a condições de base (determinação automática na folha de cálculo)
- $vp/c$  – Razão entre débito e velocidade (determinação automática na folha de cálculo)
- BP – Ponto de quebra, para a secção corrente (vl/h/via) (determinação automática na folha de cálculo)
- $BP_{adj}$  - Ponto de quebra ajustado, para a secção corrente (vl/h/via) (determinação automática na folha de cálculo)
- S – Velocidade média da corrente de tráfego para as condições de base (km/h) (determinação automática na folha de cálculo)
- D - Densidade do tráfego (vl/km/via) (determinação automática na folha de cálculo)
- Nível de Serviço HCM2000 – Nível de serviço, para a secção corrente obtido com base na metodologia HCM 2000
- Nível de Serviço HCM7 – Nível de serviço, para a secção corrente obtido com base na metodologia HCM 7 (determinação automática na folha de cálculo)

## CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

Este separador, parte do pressuposto de análise de projeto, apresentando o cálculo que permite a avaliação dos débitos máximos de serviço, dos volumes de serviço e dos volumes diários de serviço, para os vários níveis de serviço, tendo como base as características geométricas e de tráfego existentes nas secções correntes em análise.

As Figuras 25 e 26 apresentam um extrato do separador da folha do CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES.

The diagram illustrates a spreadsheet interface for calculating traffic volumes and service debits. On the left, a vertical navigation menu includes: INTRODUÇÃO, NOMENCLATURA, DADOS, CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO, CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES (highlighted), METODOLOGIA E QUADROS, and RESUMO POR SECÇÃO. The main table, titled 'CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES', contains 17 columns and 25 rows of data. A red dashed box highlights the first 11 columns, and another red dashed box highlights the last 5 columns. Below the main table, two smaller tables are shown, also with red dashed borders, representing the detailed structure of the highlighted columns.

ID	Nível de Serviço HCM7	V (veic/h)	PHF	fHV	v (vl/h)	FFS (km/h)	MSFA (vl/h/via)	MSFB (vl/h/via)	MSFC (vl/h/via)	MSFD (vl/h/via)	MSFE (vl/h/via)	N	SFA (vl/h/via)	SFB (vl/h/via)	SFC (vl/h/via)	SFD (vl/h/via)	SFE (vl/h/via)
5002	A	162,20	0,94	0,614	280,92	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1007,37	1633,91	2186,73	2616,71	2948,40
5003	E	5871,64	0,94	0,969	6446,31	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2383,72	3866,28	5174,42	6191,86	6976,74
5004	B	2590,93	0,94	0,943	2921,69	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2320,75	3764,15	5037,74	6028,30	6792,45
5005	C	2791,05	0,94	0,954	3111,72	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1564,89	2538,17	3396,95	4064,89	4580,15
5006	F	8287,05	0,94	0,919	9591,82	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2261,03	3667,28	4908,09	5873,16	6617,65
5007	B	2155,13	0,94	0,960	2388,99	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1573,90	2552,78	3416,51	4088,29	4606,53
5008	A	559,38	0,94	0,870	683,76	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1427,33	2315,06	3098,35	3707,57	4177,55
5009	A	1078,61	0,94	0,967	1186,47	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1586,07	2572,53	3442,94	4119,92	4642,17
5010	C	4594,99	0,94	0,973	5025,15	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2393,00	3881,32	5194,55	6215,95	7003,89
5011	E	5909,90	0,94	0,939	6695,80	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2309,86	3746,48	5014,08	6000,00	6760,56
5012	B	2119,05	0,94	0,928	2430,14	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1521,34	2467,53	3302,41	3951,76	4452,69
5013	D	5245,17	0,94	0,971	5747,37	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2388,35	3873,79	5184,47	6203,88	6990,29
5014	A	772,10	0,94	0,828	991,57	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1358,52	2203,45	2948,97	3528,83	3976,14
5015	C	2518,36	0,94	0,928	2888,08	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1521,34	2467,53	3302,41	3951,76	4452,69
5016	A	368,45	0,94	0,745	526,01	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1222,06	1982,12	2652,76	3174,37	3576,75
5017	B	1908,77	0,94	0,931	2180,87	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1527,00	2476,72	3314,71	3966,48	4469,27
5018	B	2153,00	0,94	0,929	2466,79	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1522,75	2469,82	3305,48	3955,43	4456,82
5019	D	5571,13	0,94	0,980	6045,26	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2411,76	3911,76	5235,29	6264,71	7058,82
5020	A	389,26	0,94	0,904	458,00	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1482,82	2405,06	3218,81	3851,72	4339,96
5021	D	5426,04	0,94	0,977	5910,92	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2402,34	3896,48	5214,84	6240,23	7031,25
5022	D	5519,30	0,94	0,966	6077,10	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2376,81	3855,07	5159,42	6173,91	6956,52
5023	A	1758,64	0,94	0,960	1948,16	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2362,43	3831,75	5128,21	6136,56	6914,43
5024	B	3503,81	0,94	0,981	3798,28	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2414,13	3915,60	5240,43	6270,85	7065,75
5025	A	736,59	0,94	0,814	962,27	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1335,50	2166,12	2899,02	3469,06	3908,79
5026	D	3248,31	0,94	0,930	3714,82	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1525,58	2474,42	3311,63	3962,79	4465,12
5027	A	214,78	0,94	0,887	257,73	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1453,90	2358,16	3156,03	3776,60	4255,32
5028	A	257,97	0,94	0,770	356,22	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1263,48	2049,31	2742,68	3281,97	3698,00
5029	D	5318,97	0,94	0,983	5758,64	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2417,22	3920,61	5247,13	6278,86	7074,78
5030	C	3895,55	0,94	0,960	4318,26	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2360,84	3829,17	5124,76	6132,44	6909,79
5031	F	6980,13	0,94	0,921	8064,27	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2265,19	3674,03	4917,13	5883,98	6629,83

ID	Nível de Serviço HCM7	V (veic/h)	PHF	fHV	v (vl/h)	FFS (km/h)	MSFA (vl/h/via)	MSFB (vl/h/via)	MSFC (vl/h/via)	MSFD (vl/h/via)	MSFE (vl/h/via)
5002	A	162,20	0,94	0,614	280,92	120	820	1330	1780	2130	2400

N	SFA (vl/h/via)	SFB (vl/h/via)	SFC (vl/h/via)	SFD (vl/h/via)	SFE (vl/h/via)
2	1007,37	1633,91	2186,73	2616,71	2948,40

Figura 25 - Extrato representativo da página CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES e dos campos da folha de cálculo (Parte 1/2)

Neste separador são consideradas as seguintes variáveis:

- ID - Identificação do troço em questão
- Nível de Serviço HCM 7 – Nível de serviço, para a secção corrente obtido com base na metodologia HCM 7
- V (veic/h) – Volume de procura direcional na hora de ponta (veic/h)
- PHF – Fator de ponta horário, adotado o valor médio do intervalo sugerido pelo manual HCM (determinação automática na folha de cálculo)
- fHV – Fator de ajuste relativo à presença de veículos pesados na corrente de tráfego (determinação automática na folha de cálculo)

- $v$  (vl/h) – Débito horário na hora de ponta (determinação automática na folha de cálculo)
- FFS – Velocidade em regime livre para a secção corrente (km/h)
- $MSFA$  (vl/h/via) – Débito de serviço máximo, para nível de serviço A (determinação automática na folha de cálculo)
- $MSFB$  (vl/h/via) – Débito de serviço máximo, para nível de serviço B (determinação automática na folha de cálculo)
- $MSFC$  (vl/h/via) – Débito de serviço máximo, para nível de serviço C (determinação automática na folha de cálculo)
- $MSFD$  (vl/h/via) – Débito de serviço máximo, para nível de serviço D (determinação automática na folha de cálculo)
- $MSFE$  (vl/h/via) – Débito de serviço máximo, para nível de serviço E (determinação automática na folha de cálculo)
- $N$  – Número de vias existentes por sentido de circulação
- $SFA$  (vl/h/via) – Débito de serviço, para nível de serviço A (determinação automática na folha de cálculo)
- $SFB$  (vl/h/via) – Débito de serviço, para nível de serviço B (determinação automática na folha de cálculo)
- $SFC$  (vl/h/via) – Débito de serviço, para nível de serviço C (determinação automática na folha de cálculo)
- $SFD$  (vl/h/via) – Débito de serviço, para nível de serviço D (determinação automática na folha de cálculo)
- $SFE$  (vl/h/via) – Débito de serviço, para nível de serviço E (determinação automática na folha de cálculo)

	SVA (vl/h/via)	SVB (vl/h/via)	SVC (vl/h/via)	SVD (vl/h/via)	SVE (vl/h/via)	K	D	DSVA (vl/h/via)	DSVB (vl/h/via)	DSVC (vl/h/via)	DSVD (vl/h/via)	DSVE (vl/h/via)
INTRODUÇÃO	2234.20	3623.77	4849.86	5803.48	6539.13	0.09	0.55	45135	73207	97977	117242	152704
	946.93	1535.87	2055.53	2459.71	2771.50	0.11	0.55	15652	25386	33976	40656	45810
	2240.70	3634.30	4863.95	5820.35	6558.14	0.09	0.55	45267	73420	98262	117583	132488
	2181.51	3538.30	4735.47	5666.60	6384.91	0.09	0.55	44071	71481	95666	114477	128988
NOMENCLATURA	1470.99	2385.88	3193.13	3820.99	4305.34	0.11	0.55	24314	39436	52779	63157	71163
	2125.37	3447.24	4613.60	5520.77	6220.59	0.11	0.55	35130	56979	76258	91252	102820
	1479.46	2399.62	3211.52	3842.99	4330.13	0.11	0.55	24454	39663	53083	63521	71572
	1341.69	2176.15	2912.45	3485.12	3926.89	0.11	0.55	22177	35969	48140	57605	64907
DADOS	1490.91	2418.18	3236.36	3872.73	4363.64	0.09	0.55	30119	48852	65381	78237	88154
	2249.42	3648.44	4882.88	5843.00	6583.66	0.09	0.55	45443	73706	98644	118040	133003
	2171.27	3521.69	4713.24	5640.00	6354.93	0.09	0.55	43864	71145	95217	113939	128382
	1430.06	2319.48	3104.27	3714.66	4185.53	0.09	0.55	28890	46858	62712	75044	84556
CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO	2245.05	3641.36	4873.40	5831.65	6570.87	0.09	0.55	45355	73563	98452	117811	132745
	1277.00	2071.24	2772.03	3317.10	3737.57	0.11	0.55	21108	34235	45819	54828	61778
	1430.06	2319.48	3104.27	3714.66	4185.53	0.09	0.55	28890	46858	62712	75044	84556
	1148.73	1863.19	2493.59	2983.90	3362.15	0.11	0.55	18987	30797	41216	49321	55573
CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES	1435.38	2328.12	3115.83	3728.49	4201.12	0.09	0.55	28998	47033	62946	75323	84871
	1431.38	2321.63	3107.15	3718.11	4189.42	0.09	0.55	28917	46902	62771	75113	84635
	2267.06	3677.06	4921.18	5888.82	6635.29	0.09	0.55	45799	74284	99418	118966	134046
	1393.85	2260.76	3025.68	3620.61	4079.57	0.11	0.55	23039	37368	50011	59845	67431
METODOLOGIA E QUADROS	2258.20	3662.70	4901.95	5865.82	6609.38	0.09	0.55	45620	73994	99029	118501	133523
	2234.20	3623.77	4849.86	5803.48	6539.13	0.09	0.55	45135	73207	97977	117242	132104
	2220.69	3601.84	4820.51	5768.37	6499.57	0.09	0.55	44862	72765	97384	116533	131304
	2269.28	3680.67	4926.01	5894.60	6641.81	0.09	0.55	45844	74357	99515	119083	134178
RESUMO POR SECCÃO	1255.37	2036.16	2725.08	3260.91	3674.27	0.11	0.55	20750	33655	45043	53899	60732
	1434.05	2325.95	3112.93	3725.02	4197.21	0.11	0.55	23703	38446	51453	61571	69375
	1366.67	2216.67	2966.67	3550.00	4000.00	0.11	0.55	22590	36639	49036	58678	66116
	1187.67	1926.35	2578.12	3085.05	3476.12	0.11	0.55	19631	31840	42614	50993	57456
	2272.18	3685.37	4932.30	5902.13	6650.29	0.09	0.55	45903	74452	99642	119235	134349
	2219.19	3599.42	4817.27	5764.49	6495.20	0.09	0.55	44832	72716	97319	116454	131216
2129.28	3453.59	4622.10	5530.94	6232.04	0.11	0.55	35195	57084	76398	91420	103009	

SVA (vl/h/via)	SVB (vl/h/via)	SVC (vl/h/via)	SVD (vl/h/via)	SVE (vl/h/via)	K	D	DSVA (vl/h/via)	DSVB (vl/h/via)	DSVC (vl/h/via)	DSVD (vl/h/via)	DSVE (vl/h/via)
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	---	---	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Figura 26 - Extrato representativo da página CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES e dos campos da folha de cálculo (Parte 2/2)

- SVA (vl/h/via) – Débito de serviço, para nível de serviço A (determinação automática na folha de cálculo)
- SVB (vl/h/via) – Débito de serviço, para nível de serviço B (determinação automática na folha de cálculo)
- SVC (vl/h/via) – Débito de serviço, para nível de serviço C (determinação automática na folha de cálculo)
- SVD (vl/h/via) – Débito de serviço, para nível de serviço D (determinação automática na folha de cálculo)
- SVE (vl/h/via) – Débito de serviço, para nível de serviço E (determinação automática na folha de cálculo)
- K – Proporção de TMDA que ocorre em hora de ponta (determinação automática na folha de cálculo)
- D – Proporção do volume de tráfego na hora de ponta, no sentido mais carregado
- DSVA (vl/h/via) – Volume diário de serviço, para nível de serviço A (determinação automática na folha de cálculo)

- $DSV_B$  (vl/h/via) – Volume diário de serviço, para nível de serviço B (determinação automática na folha de cálculo)
- $DSV_C$  (vl/h/via) – Volume diário de serviço, para nível de serviço C (determinação automática na folha de cálculo)
- $DSV_D$  (vl/h/via) – Volume diário de serviço, para nível de serviço D (determinação automática na folha de cálculo)
- $DSV_E$  (vl/h/via) – Volume diário de serviço, para nível de serviço E (determinação automática na folha de cálculo)

Os cálculos efetuados neste separador servem de apoio ao gestor da infraestrutura, uma vez que indicam os valores máximos que verificam cada nível de serviço, permitindo uma verificação rápida das condições de circulação oferecidas aos utentes da infraestrutura em qualquer momento do funcionamento da mesma.

## METODOLOGIA E QUADROS

Neste separador são apresentados o diagrama sequencial dos passos computacionais da metodologia HCM 7 para a determinação do nível de serviço em secções correntes de autoestradas, assim como as tabelas de informação e gráficos, que servem de apoio aos cálculos efetuados em todos os separadores da folha de cálculo.

## RESUMO POR SECÇÃO

Este separador serve como folha de resumo da análise efetuada permitindo a organização da informação obtida por secção corrente. O separador encontra-se configurado por forma a poder ser feita a seleção da secção para a qual se pretende obter os resultados, como se pode ver na Figura 27.

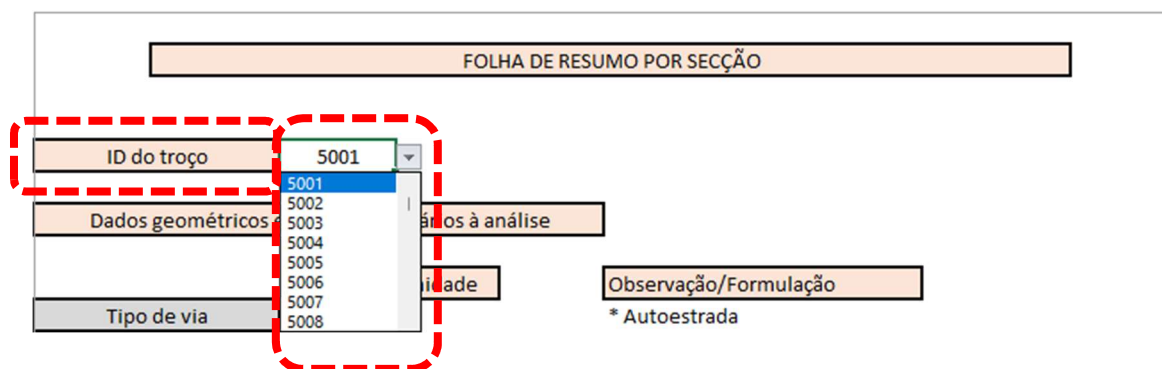


Figura 27 - Extrato representativo do campo de seleção de ID do separador RESUMO POR SECÇÃO

Ainda neste separador, foi introduzido um botão para impressão, no qual foi introduzida uma função macro, para que seja possível fazer a impressão do documento de forma mais célere, com uma área de impressão fixa e pré-definida (Figura 28).

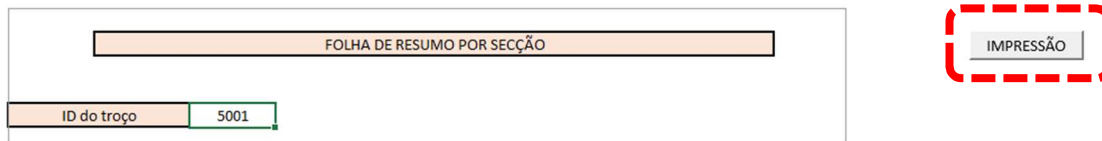


Figura 28 - Extrato representativo do botão para IMPRESSÃO do separador RESUMO POR SECÇÃO

A folha de resumo por secção encontra-se dividida nos seguintes tópicos:

- ID do troço
- Dados Geométricos
- Dados de tráfego
- Estimativa e ajuste da FFS
- Estimativa e ajuste da Capacidade
- Ajuste do volume da procura
- Estimativa da velocidade e densidade
- Determinação do nível de serviço

O documento resultante da impressão deste separador tem o aspeto que se pode verificar na Figura 29.

FOLHA DE RESUMO POR SECÇÃO

ID do troço		5001	
Dados geométricos e outros necessários à análise			
		Unidade	Observação/Formulação
Tipo de via	AE		* Autoestrada
Ambiente	U		* Urbano
Extensão	1,26	km	
Inclinação	N/A	%	
nº de vias por sentido	3,00		
largura de via	3,50	m	
Des. Lateral direita	2,50	m	
Tipo de terreno	P		P - Plano, O - Ondulado e M - Montanhoso
Dados de tráfego			
		Unidade	Observação/Formulação
TMDA	58929,00		
k	0,09		Proporção de TMDA na hora de ponta - U= 0,09 e R= 0,11
D	0,55		Proporção do volume de tráfego na hora de ponta
Volume hora de ponta	2916,99	vl/h	*V = (TMDA x k x D)
% Pesados	3,50	%	
PHF	0,94		Valor médio sugerido pelo HCM para uso
Estimativa e ajuste da FFS			
		Unidade	Observação/Formulação
BFFS	121,30	km/h	* FFS=BFFS - f <sub>lW</sub> - f <sub>RLC</sub> - (3,22 x (TRD x 1,609) <sup>0,84</sup> ) x 1,609
f <sub>lW</sub>	3,0	km/h	
f <sub>RLC</sub>	0,00	km/h	
TRD	0,00	rampas/km	
FFS	118,30	km/h	
FFSadj	118,30	km/h	* FFSadj = FFS x SAF
SAF	1,00		
Estimativa e ajuste da Capacidade			
		Unidade	Observação/Formulação
Capacidade, c	2400	vl/h/via	* c(autoestradas)=2200+10x(FFS/1,609-50)
c <sub>adj</sub>	2400	vl/h/via	
CAF	1,00		

Figura 29 - Exemplo de FOLHA DE RESUMO POR SECÇÃO - Parte 1/2 (continua)

Ajuste do volume da procura			
		Unidade	Observação/Formulação
V	2916,99	vl/h/via	* $vp = V / PHF \times N \times f_{HV}$
PHF	0,94		
N	3,00		
$P_T$	3,500	%	* $f_{HV} = 1 / 1 + P_T \times (E_T - 1)$
$E_T$	2,00		
$f_{HV}$	0,966		
vp	1070,596	vl/h/via	
vp/c	0,446		Razão entre volume de procura e capacidade
Estimativa de velocidade e densidade			
		Unidade	Observação/Formulação
BP	1059,043		* $D = vp / s$
BPadj	1059,043		
s	118,30	km/h	se $vp \leq BP$ $s = FFSadj$
D	9,05	vl/km/via	se $vp > BP$ $s = FFSadj - \frac{(FFSadj - \frac{cadj}{Dc}) \times (vp - BPadj)^a}{(cadj - BPadj)^a}$
Determinação do nível de serviço			
Nível de Serviço HCM 7			<b>B</b>

Figura 30 - Exemplo de FOLHA DE RESUMO POR SECÇÃO - Parte 2/2

### 3.2.2 Resultados obtidos

Após adaptação da folha de cálculo tendo em conta os dados disponíveis e a metodologia adotada, o cálculo do nível de serviço para as 252 secções correntes de autoestrada, presentes no caso de estudo, considerando as metodologias HCM 2000 e HCM 7, é apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 - Nível de serviço para as metodologias HCM 2000 e HCM 7 – Parte 1/3 (continua)

ID	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7	ID	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7	ID	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7
5001	C	B	5085	E	D	5169	C	C
5002	A	A	5086	A	A	5170	D	D
5003	E	E	5087	A	A	5171	A	A
5004	C	B	5088	A	A	5172	F	F
5005	C	C	5089	A	A	5173	A	A
5006	F	F	5090	A	A	5174	F	F
5007	B	B	5091	A	A	5175	D	D
5008	A	A	5092	A	A	5176	A	A

Tabela 13 - Nível de serviço para as metodologias HCM 2000 e HCM 7 – Parte 2/3 (continua)

ID	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7	ID	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7	ID	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7
5009	B	A	5093	A	A	5177	A	A
5010	D	C	5094	A	A	5178	A	A
5011	E	E	5095	A	A	5179	A	A
5012	B	B	5096	A	A	5180	A	A
5013	E	D	5097	A	A	5181	A	A
5014	A	A	5098	A	A	5182	B	C
5015	C	C	5099	A	B	5183	D	E
5016	A	A	5100	B	B	5184	A	A
5017	B	B	5101	B	C	5185	B	B
5018	B	B	5102	C	B	5186	D	D
5019	E	D	5103	B	B	5187	A	A
5020	A	A	5104	B	B	5188	A	A
5021	E	D	5105	C	B	5189	A	A
5022	E	D	5106	F	F	5190	B	C
5023	A	A	5107	F	E	5191	C	B
5024	C	B	5108	D	D	5192	B	B
5025	A	A	5109	E	D	5193	A	A
5026	C	D	5110	B	B	5194	A	A
5027	A	A	5111	A	A	5195	A	A
5028	A	A	5112	A	A	5196	C	B
5029	E	D	5113	A	A	5197	B	B
5030	C	C	5114	A	A	5198	C	B
5031	E	F	5115	A	B	5199	A	A
5032	F	E	5116	A	A	5200	B	C
5033	A	A	5117	F	F	5201	C	B
5034	C	C	5118	A	A	5202	A	B
5035	A	A	5119	A	A	5203	A	A
5036	A	A	5120	A	A	5204	A	A
5037	A	A	5121	A	A	5205	F	F
5038	A	A	5122	A	A	5206	A	A
5039	C	C	5123	A	A	5207	C	B
5040	A	A	5124	A	A	5208	B	B
5041	D	E	5125	A	A	5209	D	E
5042	A	A	5126	A	A	5210	A	A
5043	A	A	5127	A	A	5211	A	A
5044	B	A	5128	A	A	5212	B	B
5045	E	F	5129	C	B	5213	A	A
5046	A	A	5130	E	D	5214	B	B

Tabela 13 - Nível de serviço para as metodologias HCM 2000 e HCM 7 – Parte 3/3

ID	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7	ID	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7	ID	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7
5047	D	C	5131	A	A	5215	A	A
5048	E	F	5132	A	A	5216	B	B
5049	A	A	5133	A	A	5217	B	C
5050	B	B	5134	A	A	5218	A	A
5051	A	A	5135	A	A	5219	A	A
5052	F	F	5136	A	A	5220	F	F
5053	C	B	5137	A	A	5221	A	B
5054	A	A	5138	E	F	5222	A	A
5055	A	A	5139	B	B	5223	B	C
5056	A	A	5140	A	A	5224	A	A
5057	C	B	5141	A	A	5225	C	C
5058	A	B	5142	F	E	5226	D	E
5059	C	B	5143	D	D	5227	B	B
5060	A	A	5144	A	A	5228	A	A
5061	A	A	5145	F	E	5229	B	B
5062	C	C	5146	B	B	5230	B	B
5063	A	A	5147	D	C	5231	F	F
5064	A	A	5148	A	A	5232	F	E
5065	A	A	5149	A	A	5233	A	A
5066	D	D	5150	A	A	5234	A	A
5067	A	A	5151	B	C	5235	D	C
5068	F	F	5152	A	A	5236	A	A
5069	A	A	5153	A	A	5237	A	A
5070	C	B	5154	E	F	5238	A	A
5071	A	A	5155	E	F	5239	C	C
5072	E	F	5156	D	E	5240	F	E
5073	A	A	5157	D	D	5241	D	D
5074	E	D	5158	B	B	5242	D	C
5075	B	B	5159	A	A	5243	C	B
5076	D	E	5160	D	E	5244	D	D
5077	A	A	5161	C	D	5245	E	D
5078	A	A	5162	D	E	5246	E	E
5079	B	B	5163	A	A	5247	A	A
5080	A	A	5164	D	E	5248	A	A
5081	A	A	5165	F	F	5249	A	A
5082	A	A	5166	A	A	5250	A	A
5083	B	A	5167	A	A	5251	A	A
5084	A	A	<b>5168</b>	A	A	5252	A	A

A Tabela 14, apresenta a análise comparativa dos resultados obtidos pelas metodologias HCM 2000 (dados fornecidos pela IP, S.A.) e HCM 7.

Tabela 14 - Análise comparativa de resultados entre metodologia HCM 2000 e HCM 7

		HCM 7						
		Totais	A	B	C	D	E	F
HCM 2000	A	131	126	5				
	B	34	3	24	7			
	C	27		16	9	2		
	D	23			5	9	9	
	E	20				10	3	7
	F	17					6	11
	Totais	252	129	45	21	21	18	18

### 3.2.3 Discussão da análise comparativa entre os resultados das metodologias HCM 2000 e HCM 7

Partindo dos dados fornecidos inicialmente pela IP, S.A., para o ano de 2022, onde constam os níveis de serviço previamente obtidos por esta entidade tendo como base a metodologia HCM 2000, para o espectro das 252 secções correntes em estudo tem-se a distribuição do número de secções por nível de serviço apresentada na Figura 30.

### Nível de Serviço HCM 2000

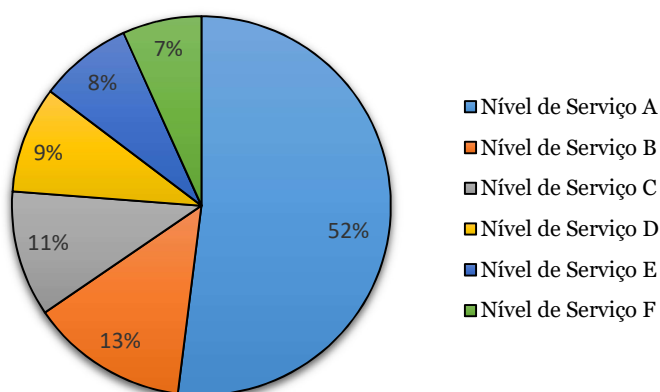


Figura 30 - Gráfico de distribuição das secções por níveis de serviço - metodologia HCM 2000 (n=252 secções)

Utilizando a metodologia HCM 7 e a folha de cálculo, é possível inferir que houve alterações do nível de serviço para o espectro das 252 secções correntes em estudo. A distribuição do número de secções por nível de serviço determinado com a metodologia HCM 7 é a apresentada na Figura 31:

### Nível de Serviço HCM 7

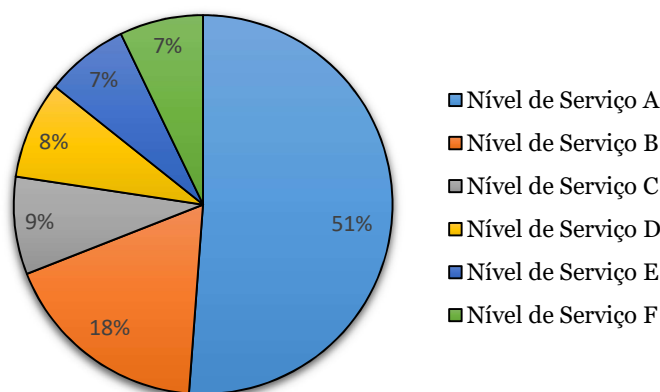


Figura 31 - Gráfico de distribuição das secções por níveis de serviço - metodologia HCM 7 (n=252 secções)

Para as secções correntes em estudo, o nível de serviço calculado com a metodologia HCM 7 mostra melhorias em alguns casos, no entanto piora em outros, comparativamente com os resultados fornecidos pela IP, S.A. obtidos com a metodologia HCM 2000.

Verifica-se que para o espectro das 252 secções correntes de autoestrada em estudo, o Nível de Serviço A continua a ter a maior correspondência de resultados entre os valores obtidos com a metodologia HCM 2000 e com a HCM7, passando de 131 para 126 secções (mantendo o nível de serviço em cerca de 96% dos casos), enquanto que a menor correspondência de resultados é verificada para o Nível de Serviço E, passando de 20 para 3 secções (mantendo o nível de serviço em cerca de 15% dos casos).

É possível serem identificadas tendências nos resultados obtidos para os vários níveis de serviço, considerando as duas metodologias (HCM 2000 e HCM 7).

- Para o Nível de Serviço A é possível constatar que houve pouca variação nos resultados, tendo apenas piorado um nível de serviço para 5 secções em 131 (cerca de 4%), demonstrando uniformidade entre as duas metodologias na determinação do nível de serviço.

- Para o Nível de Serviço B constatou-se uma variação mais significativa, embora o número de secções para este nível de serviço, quando analisadas pela metodologia HCM 2000 é bastante inferior (34 secções) ao verificado para o Nível de Serviço A (131 secções). Obtiveram-se variações da classificação do nível de serviço relativamente às obtidas para a metodologia HCM 2000, também em um único nível de serviço, quer superior (Nível de Serviço A), quer inferior (Nível de Serviço C), sendo esta última a mais representativa, variando cerca de 21%.
- Para o Nível de Serviço C também se verifica a mudança em um nível de serviço, para melhor ou pior, sendo que neste a tendência foi inversa à anterior, tendo uma variação de cerca de 59% para um nível de serviço melhor quando utilizada a metodologia HCM 7 relativamente à metodologia HCM 2000.
- Para o Nível de Serviço D, continua a verificar-se uma mudança de um nível de serviço, para melhor ou pior, mas a tendência neste caso é mais repartida que nos anteriores. Verifica-se uma variação ainda assim mais significativa para um nível de serviço pior, de cerca de 39% quando utilizada a metodologia HCM7, e de 22% para um nível de serviço melhor, em relação à metodologia HCM 2000.
- Para o Nível de Serviço E constatou-se uma grande variabilidade, obtiveram-se variações da classificação do nível de serviço relativamente às obtidas para a metodologia HCM 2000, com tendência para cerca de 50% das secções melhorarem em um nível de serviço (Nível de Serviço D) e de cerca de 35% piorarem um nível de serviço (Nível de Serviço F) quando utilizada a metodologia HCM 7.
- Para o Nível de Serviço F verificou-se que a tendência foi mais acentuada na manutenção do nível de serviço existente, ainda assim constatou-se que cerca de 35% das secções apresentam uma classificação do nível de serviço melhor (Nível de Serviço E) quando utilizada a metodologia HCM 7.

De maneira geral pode-se concluir que para as duas abordagens que:

- O Nível de Serviço A mantém-se estável, variando para um nível de serviço inferior em apenas 4% das secções (5 em 131 secções);
- O Nível de Serviço B apresenta uma tendência para piorar, variando em 21% (7 em 34 secções) para um nível de serviço inferior.
- O Nível de Serviço C e F apresenta uma tendência para melhorar, variando em 59% (16 em 27 secções) para um nível de serviço superior.
- Os Níveis de Serviço D e E, são os que se apresentam menos estáveis, variando em 22% e 50% (5 em 23 secções e 10 em 20secções) para níveis de serviço superiores e 39% e 35% (9 em 23 secções e 7 em 20 secções) para níveis de serviço inferiores, respetivamente.
- O Nível de Serviço F apresenta melhoria em cerca de 35% (6 em 17 secções) para um nível de serviço superior, mantendo o nível de serviço para as outras 11 secções, visto que não é possível piorar.

Numa análise global, pode constatar-se que cerca de 72% (182 em 252) do total das secções correntes de autoestrada mantiveram o nível de serviço quando analisadas pelas duas abordagens, aproximadamente 16% (40 em 252) apresentaram melhoria do nível de serviço na metodologia HCM 7 e cerca de 12% (30 em 252) apresentaram um nível de serviço pior nesta metodologia (em relação à metodologia HCM 2000), mostrando-se ligeiramente menos restritiva em termos globais para o conjunto de secções analisadas.

# Capítulo 4

## 4.1 Conclusões

Tendo em conta o crescimento e desenvolvimento da rede rodoviária portuguesa, nomeadamente da rede nacional de autoestradas, torna-se essencial a existência de metodologias que permitam uma adequada e contínua monitorização das condições de circulação que são oferecidas aos utilizadores da infraestrutura. O acompanhamento das alterações destas condições ao longo do tempo é efetuado pela avaliação do nível de serviço.

Para a análise das condições de circulação traduzidas na determinação do Nível de Serviço, neste caso para secções correntes de autoestrada, é utilizada a metodologia norte-americana descrita no HCM (*Highway Capacity Manual*). Esta abordagem permite determinar o Nível de Serviço, bem como simular medidas corretivas e o seu efeito na melhoria das condições de circulação (análise operacional e de projeto). A importância cada vez maior deste manual, está refletida no número cada vez mais significativo de países, a nível mundial, que utilizam as suas metodologias para avaliação das condições de circulação das infraestruturas rodoviárias.

Torna-se assim pertinente, por conta da importância e aceitação desta metodologia a nível mundial, avaliar a sua aplicabilidade ao panorama rodoviário português.

Para atingir os objetivos propostos, a presente dissertação descreve a metodologia apresentada na versão mais atual do HCM (HCM 7) e apresenta, com base nesta, uma folha de cálculo automatizado desenvolvida em ambiente Excel® que permite o cálculo do nível de serviço, débitos e volumes de serviço para secções correntes de autoestrada. A folha de cálculo foi desenvolvida para permitir o cálculo com base nos dados geométricos e de tráfego atualmente recolhidos e registados pela IP, S.A., de forma rápida e eficiente.

A validação da folha de cálculo automatizada proposta foi efetuada com dados fornecidos pela IP, S.A. (infraestruturas de Portugal, S.A.), relativos a 252 secções corrente de autoestrada e ao ano de 2022, tendo ainda sido efetuada uma análise comparativa com os valores obtidos por esta entidade para o Nível de Serviço determinado com a metodologia HCM 2000.

A análise dos resultados permitiu concluir que usando a metodologia HCM 7, o universo das secções correntes de autoestradas analisadas apresentou, para os dados de 2022, 51,2% de secções no Nível de Serviço A, 17,9% de secções no Nível de Serviço B, 8,3% de secções no Nível de Serviço C, 8,3% de secções no Nível de Serviço D, 7,1% de secções no Nível de Serviço E, e 7,1% de secções no Nível de Serviço F. De referir que, tendo em conta que o Decreto-Lei n.º 222/98 de 26 de setembro, define o Nível de Serviço B, como o Nível de Serviço mínimo a garantir nas secções de autoestradas, 69% das secções apresentam Nível de Serviço adequado (A ou B) e 31% das secções devem ser alvo de análise complementar para avaliação de medidas de intervenção, uma vez que

não verificam esse Nível de Serviço, em especial as que apresentam Níveis de Serviço E e F (14% das secções).

A análise comparativa dos resultados encontrados com as metodologias HCM 2000 e HCM 7 revelou que existe uma tendência geral (cerca de 72%) para a manutenção do nível de serviço das secções. Ainda assim deve esta tendência ser verificada para bases de dados maiores (com mais secções), por forma a permitir sustentar de forma mais consistente este resultado. A discrepância entre os valores do nível de serviço determinados pela IP, S.A. com a metodologia HCM 2000 em relação aos obtidos com a metodologia HCM 7 pode ter origem na própria atualização da metodologia e dos seus parâmetros, atualização de valores e intervalos de valores para as diferentes variáveis, assim como das próprias fórmulas de cálculo.

É assim possível concluir que, a folha de cálculo automatizada, preparada para ter em consideração a aplicação da metodologia HCM 7 para determinação do Nível de Serviço tendo em conta a informação normalmente recolhida pelo gestor da rede rodoviária nacional, serve não só para obter o nível de serviço para cada uma das secções correntes de autoestradas, mas também para uma monitorização contínua das condições de circulação, servindo de instrumento de apoio à decisão, identificando os casos que necessitam de análise adicional e de intervenção para elevar ou manter o nível de serviço pretendido.

De forma geral, considera-se que a folha de cálculo automatizada, elaborada no decorrer desta dissertação, pode ser uma ferramenta válida e útil para o processamento de dados e obtenção do nível de serviço, débitos e volumes de serviço, de forma rápida e relativamente simples, uma vez que automatiza o processo de cálculo, assim como a adaptação das fórmulas e parâmetros de cálculo para o sistema de unidades métrico, facilitando a aplicação da metodologia por parte dos utilizadores.

## **4.2 Trabalhos futuros**

A folha de cálculo automatizada desenvolvida poderá futuramente ser aprimorada, com a sua contínua utilização e com a experiência adquirida com o uso da mesma. Sugere-se assim os seguintes trabalhos futuros:

- Idealização e conversão da folha de cálculo de Excel® para um software/aplicação mais intuitivo (*user friendly*);
- Promover a recolha de variáveis adicionais às atualmente registadas, de acordo com as exigências da metodologia HCM, de forma a permitir incluir no cálculo todas as variáveis consideradas na abordagem HCM 7;
- Alargar o estudo a mais tipos de secções de autoestradas (secções de convergência e divergência junto a rampas de ligação e secções de entrecruzamento);
- Analisar as alterações entre as versões mais recentes da metodologia HCM e as versões anteriores para avaliar como estas influenciaram o nível de serviço obtido.

# Referências Bibliográficas

Aghdashi B., Sasahara F. “*What is new in the 7th Edition of Highway Capacity Manual*”, McTrans Center, Transportation Institute University of Florida (2022).

Associação Portuguesa das Sociedades Concessionárias de Autoestradas ou Pontes com Portagens - APCAP, Membros - <https://apcap.pt/membros/> (consultado em 03/12/2023).

Associação Portuguesa das Sociedades Concessionárias de Autoestradas ou Pontes com Portagens - APCAP, “Indicadores 2022” - <https://apcap.pt/publicacoes/> (consultado em 12/12/2023).

Bureau of Public Roads. “*Highway Capacity Manual*”, U.S. Department of Commerce, Bureau of Public Roads, Washington (1950).

Costa, A. e Macedo, J. “Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária - Níveis de Serviço em Estradas e Auto-Estradas” (2008). - <https://www.imt-ip.pt> (consultado em 20/02/2024).

Decreto – Lei nº 380/85. D.R. I Série – A. 222 (98-07-17).

Decreto – Lei nº 222/98. D.R. I Série – A. 163 (85-09-26).

Federal Highway Administration (FHWA) - “*Highway Capacity Manual Reference Guide*”. Washington, DC: The National Academies Press (2022).

Fernandes J. “Avaliação do Nível de Serviço em Estradas Multivias: Uma Avaliação com Recurso à Metodologia HCM 2010”, Dissertação de Mestrado, Universidade da Beira Interior, Covilhã, (2014).

Jolovic, D., Stevanovic, A., Sajjadi, S., Martin, P. “Assessment of Level-Of-Service for Freeway Segments Using HCM and Microsimulation Methods”. Transportation Research Procedia, vol. 15 (2016)

Kittelson, Wayne K. “*Historical Overview of the Committee on Highway Capacity and Quality of Service*”. Transportation Research Circular E-C018: 4th International Symposium on Highway Capacity. (2000).

Kittelson, Wayne K., and Roger P. Roess. “*Highway Capacity Analysis after Highway Capacity Manual 2000*.” Transportation Research Board, no. 1776, 10–16. (2001).

National Academies. “*TRB Webinar: What’s New in the HCM7 and Why It Matters*” - <https://www.nationalacademies.org/> (consultado a 15/12/2023).

Pereira R. “*Avaliação do Nível de Serviço em Autoestradas*”, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto (2022).

Roger P. Roess. “*Speed-Flow Curves for Freeways in Highway Capacity Manual 2010*”, *Transportation Research Board* (2011).

Robertson, J., Fitzpatrick, K., Park, E. S., & Iragavarapu, V. “*Determining Level of Service on Freeways and Multilane Highways with Higher Speeds*”, *Transportation Research Record*, vol. 2461 (2014).

Santos B., Gonçalves J., Fernandes J. “*Níveis de Serviço em Autoestradas Portuguesas: Avaliação com recurso à metodologia HCM 2010*”, Universidade da Beira Interior, Covilhã, (2015).

Santos B. “*HCM 7 - Aplicação da Metodologia HCM (Highway Capacity Manual) para Medição do Nível de Serviço em Autoestradas (Secções Correntes)*”, Manual de Formação, Universidade da Beira Interior, Covilhã (2023).

TRB – *Transportation Research Board*. “*TRB Webinar: What’s New in the HCM 7 and Why it Matters*”, Ewoldsen, B. (2022)

TRB - *Transportation Research Board*. “*Highway Capacity Manual HCM 2000*”. *National Research Council, Washington, DC* (2000).

TRB – *Transportation Research Board*. “*Highway Capacity Manual HCM 2010*”. *National Research Council, Washington, DC* (2010).

TRB – *Transportation Research Board*. “*Highway Capacity Manual 6th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis*. *Washington, DC* (2016).

TRB – *Transportation Research Board*. “*Highway Capacity Manual 7th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis*”. *Washington, DC: The National Academies Press* (2022).

Unidade Técnica de Acompanhamento de Projetos – UTAP – Parcerias Público-Privadas - <https://www.utap.gov.pt> (consultado em 15/01/2024).

Washburn, Scott S., Washburn, Leslie D., “*The Highway Capacity Manual – 6th Edition: Overview and What’s New*” (2019).

# **Anexos**

INTRODUÇÃO

NOMENCLATURA

DADOS

CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO

CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

METODOLOGIA E QUADROS

RESUMO POR SECÇÃO

Pretende-se com a criação desta aplicação, a criação de uma ferramenta de cálculo automatizado, fundamentada e estruturada segundo a metodologia presente no manual Highway Capacity Manual 7ª edição - HCM 7 (TRB, 2022).

A aplicação está desenvolvida, para ir de encontro à necessidade de cálculo do nível de serviço de secções correntes de autoestradas.

Foram fornecidos, ao abrigo do protocolo existente com a UBI, dados recolhidos por parte da Infraestruturas de Portugal - IP, S.A., que serviram como base para a validação desta aplicação.

O nível de serviço pode ser classificado da seguinte forma (TRB, 2022):

- **Nível de Serviço A**

Correspondente a condições de circulação em regime livre.

A velocidade em regime livre (FFS) prevalece, não existem praticamente nenhuma restrições à realização de manobras dentro do fluxo de tráfego e os efeitos de incidentes e quebras pontuais são facilmente absorvidos.

- **Nível de Serviço B**

Correspondente a condições razoáveis de circulação em regime livre.

É possível manter a FFS, a capacidade de manobra é ligeiramente restringida e o nível de conforto, físico e psicológico proporcionado aos utentes é ainda elevado.

Os efeitos de incidentes ou quebras pontuais são ainda facilmente absorvidos.

- **Nível de Serviço C**

Correspondente a condições de circulação com velocidades do fluxo de tráfego próximas da FFS.

A capacidade de manobra dentro do fluxo de tráfego é visivelmente restringida, os efeitos de incidentes podem ainda ser absorvidos, podendo ocorrer filas a montante de qualquer obstrução significativa.

- **Nível de Serviço D**

Correspondente a condições de circulação em que a velocidade começa a diminuir com o aumento do fluxo de tráfego.

A capacidade de manobra dentro do fluxo de tráfego é significativamente mais limitada e o conforto físico e psicológico é reduzido.

São expectáveis formações de filas, mesmo para pequenos incidentes, uma vez que a corrente de tráfego tem pouco espaço para absorver perturbações.

- **Nível de Serviço E**

Correspondente a condições de circulação próximas da capacidade.

A capacidade de manobra é altamente reduzida, havendo pouco espaço na corrente de tráfego, o nível de conforto físico e psicológico é baixo.

Qualquer perturbação, pode originar uma interrupção que se propaga a todo o fluxo de tráfego a montante, sendo esperadas formação de filas com extensão considerável.

- **Nível de Serviço F**

Correspondente a situações de colapso das condições de circulação ou a fluxos com circulação instável. As condições de circulação correspondentes a este nível de serviço, ocorrem dentro das filas que se formam a montante de pontos de estrangulamento de circulação.



## NOMENCLATURA

### DADOS

ID	Identificação da secção corrente
Classificação	Classificação da secção corrente
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>IP</b> Itinerário Principal</li> <li>▶ <b>IC</b> Itinerário Complementar</li> <li>▶ <b>EN</b> Estrada Nacional</li> <li>▶ <b>ER</b> Estrada Regional</li> </ul>
Tipo de via	Identificação do tipo de via da secção corrente
	▶ <b>AE</b> Autoestrada
Ambiente	Identificação do Ambiente da secção corrente
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>U</b> Urbano</li> <li>▶ <b>S</b> Suburbano</li> <li>▶ <b>I</b> Interurbano</li> <li>▶ <b>R</b> Rural</li> </ul>
Extensão (km)	Extensão em quilómetros da secção corrente
Inclinação (%)	Inclinação longitudinal em percentagem da secção corrente
TMDA	Tráfego Médio Diário Anual
%Pesados	Percentagem de veículos pesados presentes na secção corrente
nº de vias	Número de vias existentes, a considerar, por sentido de circulação
Largura de via (m)	Largura de via, da secção corrente, em metros
Desobst. Lat. Esq.	Desobstrução lateral de via (largura de berma) à esquerda e em metros
Desobst. Lat. Dir.	Desobstrução lateral de via (largura de berma) à direita e em metros
nº de acessos	Número de acessos existentes na secção corrente por quilómetro
Tipo de terreno	Tipo de terreno, em que se desenvolve a estrada
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>P</b> Plano</li> <li>▶ <b>O</b> Ondulado</li> <li>▶ <b>M</b> Montanhoso</li> </ul>
Velocidade base	Velocidade de base a considerar para a secção corrente (km/h)
Nível de Serviço HCM 2000	Nível de serviço, para a secção corrente obtido com base na metodologia HCM 2000

## CALCULO NÍVEL DE SERVIÇO

<b>ID</b>	Identificação da secção corrente
<b>Tipo de via</b>	Identificação do tipo de via da secção corrente
	▶ <b>AE</b> Autoestrada
<b>Ambiente</b>	Identificação do Ambiente da secção corrente
	▶ <b>U</b> Urbano, engloba os troços identificados como Urbano e Suburbano
	▶ <b>R</b> Rural, engloba os troços identificados como Interurbano e Rural
<b>Extensão (km)</b>	Extensão em quilómetros da secção corrente
<b>Extensão adotada (km)</b>	Valor de extensão adotado para introdução em tabelas e/ ou fórmulas, em quilómetros
<b>Inclinação (%)</b>	Inclinação longitudinal em percentagem da secção corrente
<b>Inclinação adotada (%)</b>	Valor de inclinação em percentagem, quando existente, tratado por forma a dar entrada em tabelas e/ou fórmulas
<b>nº de vias</b>	Número de vias existentes, a considerar, por sentido de circulação
<b>Largura de via (m)</b>	Largura de via, da secção corrente, em metros
<b>Largura de via adotada (m)</b>	Valor de Largura de via, tratado por forma a dar entrada em tabelas e/ou fórmulas, em metros
<b><i>f<sub>LW</sub></i></b>	Fator de ajuste relativo à largura das vias
<b>Desobst. Lat. Dir.</b>	Desobstrução lateral de via (largura de berma) à direita e em metros
<b>Desobst. Lat. Dir. adotada (m)</b>	Valor de desobstrução lateral de via, à direita, tratado por forma a dar entrada em tabelas e/ou fórmulas
<b><i>f<sub>R</sub></i></b>	Fator de ajuste relativo à desobstrução lateral direita
<b>TMDA</b>	Tráfego Médio Diário Anual
<b>K</b>	Proporção do TMDA que ocorre na hora de ponta, valor adotado é o valor médio considerando, tipo de vias:
	▶ <b>Urbanas</b> 0,09
	▶ <b>Rurais</b> 0,11
<b>D</b>	Proporção do volume de tráfego da hora de ponta no sentido mais carregado, valor adotado considerando, tipo de ambiente:
	▶ <b>Urbano</b> 0,55
	▶ <b>Rural</b> 0,55
<b>V (veic/h)</b>	Volume de procura direcional na hora de ponta (veic/h)
<b>%Pesados</b>	Percentagem de veículos pesados presentes na secção corrente
<b>PT</b>	Valor de percentagem de veículos pesados, em valor decimal, para entrada nas fórmulas
<b>PT adotado</b>	Valor da percentagem de veículos pesados, tratado para entrada em tabelas e/ou fórmulas
	▶ <b>0 - 2</b> 2%
	▶ <b>2 - 4</b> 4%
	▶ <b>4 - 5</b> 5%
	▶ <b>5 - 6</b> 6%
	▶ <b>6 - 8</b> 8%
	▶ <b>8 - 10</b> 10%
	▶ <b>10 - 15</b> 15%
	▶ <b>15 - 20</b> 20%
	▶ <b>20 - 25</b> 25%
	▶ <b>&gt;25</b> 25%

PHF	Fator de ponta horário, valor médio dos valores sugeridos pelo manual HCM
TRD (rampas/km)	Densidade total de rampas de ligação (rampas/km), para a secção corrente
Tipo de terreno	Tipo de terreno em que se desenvolve a estrada
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>P</b> Plano</li> <li>▶ <b>O</b> Ondulado</li> <li>▶ <b>M</b> Montanhoso</li> </ul>
ET	Fator de equivalência em unidades de veículos ligeiros para os veículos pesados, variando o seu valor, por força do tipo de terreno, juntamente com o ambiente.
	Por tipo de terreno:
	▶ <b>Plano</b> 2,00
	▶ <b>Ondulado</b> 3,00
	▶ <b>Montanhoso</b> Requer verificação por tipo de ambiente
	Por tipo de ambiente:
	▶ <b>Urbano</b> Implica a consulta da tabela referente ao PCE 50% SUT 50% TT (recomendação do manual HCM)
	▶ <b>Rural</b> Implica a consulta da tabela referente ao PCE 30% SUT 70% TT (recomendação do manual HCM)

**NOTA:** Para esta consulta tem-se em conta o valor de inclinação e da extensão do troço em estudo, inportando também que possa haver casos específicos em que seja necessário utilizar a tabela referente ao PCE 70% SUT 30% TT.

ET PCE 50_50	Fator de equivalência em unidades de veículos ligeiros para os veículos pesados, tendo em conta o PCE (Passenger car equivalent) para 50% SUT 50% TT
ET PCE 30_70	Fator de equivalência em unidades de veículos ligeiros para os veículos pesados, tendo em conta o PCE (Passenger car equivalent) para 30% SUT 70% TT
ET PCE 70_30	Fator de equivalência em unidades de veículos ligeiros para os veículos pesados, tendo em conta o PCE (Passenger car equivalent) para 70% SUT 30% TT
Velocidade Base	Velocidade de base a considerar para a secção corrente (km/h)
BFFS (km/h)	Velocidade base em regime livre para a secção corrente (km/h)
FFS (km/h)	Velocidade em regime livre para a secção corrente (km/h)
SAF	Fator de ajuste da velocidade, assume-se o valor de 1,00 em condições de base
FFSadj (km/h)	Velocidade em regime livre ajustada para a secção corrente (km/h)
Capacidade, c	Capacidade, para a secção corrente (vl/h/via)
CAF	Fator de ajuste da capacidade, tem o valor de 1,00 para condições de base
cadj (vl/h/via)	Capacidade ajustada, para a secção corrente (vl/h/via)
fHV	Fator de ajuste relativo à presença de veículos pesados
vp (vl/h/via)	Débito horário em condições equivalentes a condições de base (vl/h/via)
vp/c	Razão entre débito e velocidade
BP (vl/h/via)	Ponto de quebra, para a secção corrente (vl/h/via)
Bpadj (vl/h/via)	Ponto de quebra ajustado, para a secção corrente (vl/h/via)
S (km/h)	Velocidade média da corrente de tráfego para as condições de base (km/h)
D (vl/km/via)	Densidade do tráfego (vl/km/via)
Nível de Serviço HCM2000	Nível de serviço, para a secção corrente obtido com base na metodologia HCM 2000
Nível de Serviço HCM7	Nível de serviço, para a secção corrente obtido com base na metodologia HCM 7

## CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

ID	Identificação da secção corrente
Nível de Serviço HCM7	Nível de serviço, para a secção corrente obtido com base na metodologia HCM 7
V (veic/h)	Volume de procura direcional na hora de ponta (veic/h)
PHF	Fator de ponta horário, valor médio dos valores sugeridos pelo manual HCM
fHV	Fator de ajuste relativo à presença de veículos pesados na corrente de tráfego
v (vl/h)	Débito horário (vl/h)
FFS	Velocidade em regime livre para a secção corrente (km/h)
MSFi (vl/h/via)	Débito de serviço máximo para o nível de serviço i em estudo (vl/h/via)
N	Número de vias existentes, por sentido de circulação
SFi (vl/h/via)	Débito de serviço máximo, a circular na secção corrente (vl/h/via)
SVi (vl/h/via)	Volume horário máximo para o nível de serviço i em estudo (vl/h/via)
K	Proporção do TMDA que ocorre na hora de ponta, valor adotado é o valor médio considerando, tipo de vias: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Urbanas</b>      0,09</li> <li>▶ <b>Rurais</b>        0,11</li> </ul>
D	Proporção do volume de tráfego da hora de ponta no sentido mais carregado, valor adotado considerando, tipo de ambiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Urbano</b>        0,55</li> <li>▶ <b>Rural</b>          0,55</li> </ul>
DSVi (vl/h/via)	Volume diário de serviço, para a secção corrente (vl/h/via)

INTRODUÇÃO

NOMENCLATURA

DADOS

CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO

CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

METODOLOGIA E QUADROS

RESUMO POR SECÇÃO

DADOS INICIAIS

ID	Classificação	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Inclinação (%)	TMDA	%Pesados	nº de vias	Largura de via (m)	Desobstrução Lateral Esquerda	Desobstrução Lateral Direita	nº de Acessos por km	Tipo de Terreno	Velocidade Base	Nível de Serviço HCM 2000
5001	IP	AE	U	1,3		58929	3,5	3	350	100	250	0	P	90	C
5002	IP	AE	I	3,7		2681	31,4	2	350	100	250	0	O	110	A
5003	IC	AE	U	0,8		118619	3,2	3	350	100	250	0	P	100	E
5004	IC	AE	U	1,6		52342	6	3	350	100	250	0	P	90	C
5005	IC	AE	I	1,7		46133	2,4	2	350	50	250	0	O	110	C
5006	IP	AE	I	0,8		136976	4,4	3	350	50	250	0	O	110	F
5007	IC	AE	I	1,7		35622	2,1	2	350	50	250	0	O	110	B
5008	IC	AE	I	0,8		9246	14,9	2	350	50	250	0	P	120	A
5009	IC	AE	S	1,7		21790	3,4	2	350	50	250	0	P	70	B
5010	IC	AE	U	1,0		92828	2,8	3	350	100	250	0	P	90	D
5011	IC	AE	U	0,9		119392	6,5	3	350	100	250	0	P	100	E
5012	IC	AE	S	2,7		42809	7,8	2	350	50	250	0	P	120	B
5013	IP	AE	U	0,7		105963	3	3	350	100	250	0	P	90	E
5014	IP	AE	I	3,0		12762	10,36	2	350	100	250	0	O	110	A
5015	IC	AE	S	1,7		50876	7,8	2	350	50	250	0	P	120	C
5016	IP	AE	I	4,9		6090	17,1	2	350	100	250	0	O	110	A
5017	IC	AE	S	6,4		38561	7,4	2	350	50	250	0	P	120	B
5018	IC	AE	S	4,7		43495	7,7	2	350	50	250	0	P	120	B
5019	IP	AE	U	1,0		112548	2	3	350	100	250	0	P	90	E
5020	IC	AE	I	3,0		6434	10,6	2	350	100	250	0	P	120	A
5021	IP	AE	U	0,7		109617	2,4	3	350	100	250	0	P	90	E
5022	IC	AE	U	1,2		111501	3,5	3	350	100	250	0	P	100	E
5023	IC	AE	U	1,7		35528	4,13	3	350	100	250	0	P	100	A
5024	IC	AE	S	1,2		70784	1,9	3	350	50	100	0	P	90	C
5025	IP	AE	I	3,8		12175	11,4	2	350	100	250	0	O	110	A
5026	IP	AE	I	0,7		53691	7,5	2	350	50	250	0	P	110	C
5027	IC	AE	I	8,9		3550	12,8	2	350	100	250	0	P	120	A
5028	EN	AE	I	7,7		4264	14,9	2	350	0	150	0	O	120	A
5029	IC	AE	U	1,3		107454	1,77	3	350	100	250	0	P	90	E
5030	IC	AE	U	1,5		78698	4,2	3	350	100	250	0	P	100	C
5031	IP	AE	I	1,1		115374	4,3	3	350	50	250	0	O	110	E
5032	IC	AE	U	1,3		125793	3,4	3	350	100	250	0	P	100	F
5033	IC	AE	I	5,5		6989	15,7	2	350	100	250	0	P	100	A
5034	IC	AE	U	1,2		72210	4,4	3	350	100	250	0	P	100	C
5035	IC	AE	U	4,9		25744	5,55	3	350	100	250	0	P	100	A
5036	IP	AE	I	3,9		7083	15,5	2	350	100	250	0	O	110	A
5037	IP	AE	I	4,2		6647	15,6	2	350	100	250	0	O	110	A
5038	IC	AE	U	1,8		20194	1,9	3	350	100	250	0	O	90	A
5039	IC	AE	I	1,0		45781	3	2	350	50	250	0	O	110	C
5040	IC	AE	U	2,7		17732	9,23	3	350	100	250	0	P	100	A
5041	IP	AE	I	1,4		64053	7	2	350	50	250	0	P	120	D
5042	IC	AE	R	1,2		5427	30,3	2	350	250	250	1,4	P	90	A
5043	IC	AE	U	3,1		17376	8,9	2	350	100	250	0	P	90	A
5044	IC	AE	S	0,7		18723	4,7	2	350	50	250	0	P	70	B
5045	IC	AE	I	2,0		71077	4,9	2	350	50	250	0	O	110	E
5046	IP	AE	I	2,0		2494	33,1	2	350	100	250	0	O	110	A
5047	IC	AE	U	2,5		111599	6,9	4	350	100	250	0	P	80	D
5048	IC	AE	I	0,5		109995	6	3	350	50	250	0	O	110	E
5049	IP	AE	I	10,7		6353	16,9	2	350	100	250	0	O	110	A
5050	IC	AE	S	2,5		32143	3,5	2	350	50	250	0	P	120	B
5051	IC	AE	I	7,2		6672	10,2	2	350	100	250	0	O	120	A
5052	IP	AE	I	0,8		124170	4,3	3	350	50	250	0	O	110	F
5053	IC	AE	U	2,0		43659	1,7	2	350	100	250	0	P	90	C

INTRODUÇÃO

NOMENCLATURA

DADOS

CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO

CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

METODOLOGIA E QUADROS

RESUMO POR SECÇÃO

DADOS INICIAIS

ID	Classificação	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Inclinação (%)	TMDA	%Pesados	nº de vias	Largura de via (m)	Desobstrução Lateral Esquerda	Desobstrução Lateral Direita	nº de Acessos por km	Tipo de Terreno	Velocidade Base	Nível de Serviço HCM 2000
5054	IC	AE	I	4,3		7345	12,9	2	350	100	250	0	P	120	A
5055	IP	AE	I	6,5		7025	15,6	2	350	100	250	0	O	110	A
5056	IC	AE	U	1,7		16872	3,6	2	350	100	250	0	P	90	A
5057	IC	AE	S	1,0		33810	1,5	2	350	50	100	0	P	90	C
5058	IC	AE	I	1,5		40371	9	3	350	50	250	0	P	120	A
5059	IC	AE	U	1,6		46646	1,7	2	350	100	250	0	O	90	C
5060	IP	AE	I	6,5	2,5	8032	13,6	2	350	100	250	0	M	110	A
5061	IP	AE	I	10,0		3930	22,1	2	350	100	250	0	O	110	A
5062	IC	AE	S	1,6		72244	2,3	3	350	50	100	0	P	90	C
5063	IC	AE	U	6,4		16218	3,9	2	350	100	250	0	P	90	A
5064	IP	AE	I	6,5		7538	14,5	2	350	100	250	0	O	110	A
5065	IP	AE	I	5,5		2561	32,8	2	350	100	250	0	O	110	A
5066	IC	AE	I	1,6		60360	2	2	350	50	250	0	P	110	D
5067	IC	AE	U	1,8		17184	4	2	350	100	250	0	P	90	A
5068	IP	AE	I	0,8		138391	2,4	2	350	50	250	0	O	110	F
5069	IC	AE	I	3,0		5939	11,3	2	350	100	250	0	P	120	A
5070	IP	AE	U	1,6		58950	4,1	3	350	100	250	0	P	90	C
5071	IC	AE	I	6,2		4986	15,9	2	350	100	250	0	P	100	A
5072	IC	AE	I	0,9		112008	6,61	3	350	50	250	0	O	110	E
5073	IC	AE	I	3,7		7207	13,3	2	350	50	250	0	P	120	A
5074	IC	AE	U	0,8		102760	4,3	3	350	100	250	0	P	80	E
5075	IC	AE	I	1,0		48998	8,8	3	350	50	250	0	P	120	B
5076	IP	AE	I	4,4		65361	7	2	350	50	250	0	O	110	D
5077	IP	AE	I	7,5		6290	16,8	2	350	100	250	0	O	110	A
5078	IC	AE	U	1,0		23157	3,04	3	350	100	250	0	P	100	A
5079	IC	AE	S	2,5		31108	3,1	2	350	50	250	0	P	100	B
5080	IC	AE	I	5,6		6345	28,4	2	350	50	250	0	P	120	A
5081	IC	AE	U	4,4		17869	3,4	2	350	100	250	0	P	90	A
5082	IC	AE	I	6,4		5295	34,1	2	350	50	250	0	P	120	A
5083	IC	AE	S	1,3		36833	2,6	3	350	50	100	0	P	90	B
5084	IP	AE	I	5,3		5753	18,4	2	350	100	250	0	O	110	A
5085	IP	AE	U	0,9		112826	4	3	350	100	250	0	P	90	E
5086	IP	AE	I	5,3		7137	15,5	2	350	100	250	0	O	110	A
5087	IP	AE	I	3,3	2,5	6375	16,5	2	350	100	250	0	M	110	A
5088	IP	AE	I	2,6	2,5	6575	16	2	350	100	250	0	M	110	A
5089	IP	AE	I	4,4	2,5	6146	17,1	2	350	100	250	0	M	110	A
5090	IP	AE	I	6,2	2,5	6912	15,1	2	350	100	250	0	M	110	A
5091	IP	AE	I	1,9		1947	39,7	2	350	100	250	0	O	110	A
5092	IC	AE	I	2,4		5982	20,2	2	350	100	250	0	P	100	A
5093	IC	AE	I	6,1		3454	15,5	2	350	100	250	0	P	120	A
5094	IC	AE	I	9,7		3676	11,9	2	350	100	250	0	P	120	A
5095	IC	AE	I	4,6		7361	10,2	2	350	100	250	0	O	120	A
5096	IC	AE	I	5,7		3469	13	2	350	100	250	0	P	120	A
5097	IC	AE	I	11,0		6409	14,6	2	350	100	250	0	O	120	A
5098	EN	AE	I	1,6		4359	16,2	2	350	50	150	0	O	120	A
5099	IC	AE	R	0,6		36630	10,7	3	350	50	250	0	P	120	A
5100	IP	AE	I	0,7		55469	3,7	3	350	100	250	0	P	120	B
5101	IP	AE	I	1,0		58015	3,8	3	350	100	250	0	P	120	B
5102	IP	AE	U	1,2		68487	3,2	3	350	100	250	0	P	90	C
5103	IC	AE	U	1,3		45172	7,1	3	350	100	250	0	P	100	B
5104	IC	AE	U	1,3		51287	6,2	3	350	100	250	0	P	100	B
5105	IC	AE	U	1,5		63029	4,13	3	350	100	250	0	P	100	C
5106	IC	AE	U	1,7		90066	5,7	2	350	100	250	0	P	90	F
5107	IC	AE	U	0,6		126266	5,1	3	350	100	250	0	P	90	F

INTRODUÇÃO

NOMENCLATURA

DADOS

CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO

CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

METODOLOGIA E QUADROS

RESUMO POR SECÇÃO

DADOS INICIAIS

ID	Classificação	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Inclinação (%)	TMDA	%Pesados	nº de vias	Largura de via (m)	Desobstrução Lateral Esquerda	Desobstrução Lateral Direita	nº de Acessos por km	Tipo de Terreno	Velocidade Base	Nível de Serviço HCM 2000
5108	IC	AE	U	1,0		104627	3	3	350	100	250	0	P	100	D
5109	IC	AE	U	0,8		117799	2,6	3	350	100	250	0	P	100	E
5110	IC	AE	S	1,4		33132	6,3	2	350	50	250	0	P	120	B
5111	IP	AE	I	4,1		16962	20	2	350	100	250	0	P	120	A
5112	EN	AE	I	6,9		9737	4,7	2	350	50	250	0	P	120	A
5113	IP	AE	I	1,0		16675	9,3	2	350	100	250	0	P	120	A
5114	IP	AE	I	4,6		16672	12	2	350	50	250	0	P	120	A
5115	IP	AE	I	2,5		22688	14,7	2	350	100	250	0,3	O	120	A
5116	IP	AE	I	6,1		4719	5	2	350	50	250	0	O	120	A
5117	IC	AE	I	1,6		88453	4,3	2	350	50	250	0	O	110	F
5118	IP	AE	I	2,4		14186	12,2	2	350	100	250	0	P	120	A
5119	IP	AE	I	4,7		12644	18,7	2	350	100	250	0	P	120	A
5120	EN	AE	I	5,2		9918	3	2	350	50	250	0	P	120	A
5121	IP	AE	I	8,2		18126	18,7	2	350	100	250	0	P	120	A
5122	EN	AE	I	5,4		18201	4,8	2	350	50	250	0	P	120	A
5123	IP	AE	I	5,1		16055	12,5	2	350	100	250	0	P	120	A
5124	IP	AE	I	0,8		17842	13	2	350	50	250	0	P	120	A
5125	IP	AE	I	2,7		11467	6	2	350	50	250	0	P	120	A
5126	IP	AE	I	4,0		17537	17,3	2	350	100	250	0	P	120	A
5127	IP	AE	I	4,5		10679	9,3	2	350	100	250	0	P	120	A
5128	IP	AE	I	3,3		15414	12	2	350	100	250	0	P	120	A
5129	IC	AE	S	4,7		47633	2,9	2	350	50	250	0	P	120	C
5130	IC	AE	U	1,9		114655	4	3	350	100	250	0	P	100	E
5131	IP	AE	R	6,8		3690	3,1	2	350	50	250	0	O	120	A
5132	IC	AE	I	0,5		17589	6,91	2	350	100	250	0	P	120	A
5133	EN	AE	I	1,9		11286	1,7	2	350	100	250	0	P	120	A
5134	EN	AE	I	0,5		16160	7,6	2	350	50	250	0	P	120	A
5135	EN	AE	I	6,4		17290	1,7	2	350	50	250	0	P	120	A
5136	EN	AE	I	2,4		20686	6,3	2	350	50	250	0	P	120	A
5137	IP	AE	R	8,3		7166	7,2	2	350	50	250	0	P	120	A
5138	IC	AE	I	1,6		112489	5,8	3	350	50	250	0	O	110	E
5139	IC	AE	I	2,7		29328	11,31	2	350	50	250	0	P	120	B
5140	IP	AE	R	3,3		2224	4	2	350	50	250	0	O	120	A
5141	IP	AE	R	4,4		4381	7,4	2	350	50	250	0	O	120	A
5142	IC	AE	U	2,2		84027	2,9	2	350	100	250	0	P	90	F
5143	IC	AE	U	0,8		108419	5,5	3	350	100	250	0	P	100	D
5144	IP	AE	I	8,1		8890	8	2	350	100	250	0	P	120	A
5145	EN	AE	U	0,9		89232	2	2	350	50	250	0	P	120	F
5146	IC	AE	I	1,9		28742	2,3	2	350	50	250	0	O	110	B
5147	IP	AE	U	1,4		81604	3	3	350	100	250	0	P	90	D
5148	IC	AE	U	1,1		32460	2,92	3	350	100	250	0	P	90	A
5149	IC	AE	R	0,9		11518	10	2	350	50	250	0	P	120	A
5150	IC	AE	I	4,3		15389	4	2	350	50	250	0	P	120	A
5151	EN	AE	I	6,5		40030	2	2	350	50	250	0	P	120	B
5152	IC	AE	R	1,8		6973	19,3	2	350	50	250	0	P	120	A
5153	ER	AE	I	1,9		21972	4	2	350	50	250	0	P	120	A
5154	IC	AE	I	1,7		110865	6	3	350	50	250	0	O	110	E
5155	IC	AE	I	1,1		111801	6	3	350	50	250	0	O	110	E
5156	EN	AE	I	0,6		70894	4,83	2	350	50	250	0	P	110	D
5157	IC	AE	U	0,5		108768	3,4	3	350	100	250	0	P	100	D
5158	IC	AE	S	0,7		30839	1,5	2	350	50	100	0	P	90	B
5159	IP	AE	I	1,4		11099	10,8	2	350	50	250	0	O	120	A
5160	IC	AE	I	1,5		72026	1,7	2	350	50	250	0	O	110	D
5161	IP	AE	I	1,2		112694	4,7	4	350	50	250	0	O	110	C

INTRODUÇÃO

NOMENCLATURA

DADOS

CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO

CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

METODOLOGIA E QUADROS

RESUMO POR SECÇÃO

DADOS INICIAIS

ID	Classificação	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Inclinação (%)	TMDA	%Pesados	nº de vias	Largura de via (m)	Desobstrução Lateral Esquerda	Desobstrução Lateral Direita	nº de Acessos por km	Tipo de Terreno	Velocidade Base	Nível de Serviço HCM 2000
5162	IC	AE	I	0,6		70806	1,7	2	350	50	250	0	O	110	D
5163	EN	AE	I	4,7		15002	9,5	2	350	50	250	0	O	120	A
5164	EN	AE	I	0,6		70894	4,83	2	350	50	250	0	P	110	D
5165	IP	AE	I	0,6		116794	4,3	3	350	50	250	0	O	110	F
5166	EN	AE	U	1,2		18002	6	2	350	50	250	0	P	120	A
5167	ER	AE	I	1,1		5219	1,5	2	350	50	250	0	P	120	A
5168	IP	AE	I	1,5		14562	9,8	2	350	50	250	0	O	120	A
5169	EN	AE	U	1,9		57851	2	2	350	50	250	0	P	120	C
5170	EN	AE	U	2,0		66958	2	2	350	50	250	0	P	120	D
5171	EN	AE	I	1,1		8834	8	2	350	50	250	0	P	120	A
5172	IC	AE	I	0,7		133685	2,8	3	350	50	250	0	O	110	F
5173	ER	AE	U	2,4		24707	4,5	2	350	50	250	0	P	120	A
5174	IC	AE	I	0,6		129226	5,3	3	350	50	250	0	O	110	F
5175	IC	AE	U	1,0		108473	3,8	3	350	100	250	0	P	100	D
5176	IC	AE	R	0,5		4512	12,8	2	350	50	150	0	P	120	A
5177	IC	AE	R	1,5		19502	9,6	2	350	50	250	0	P	120	A
5178	EN	AE	U	1,2		10192	1,8	2	350	50	250	0	P	120	A
5179	EN	AE	I	1,8		16456	2,9	2	350	50	250	0	P	120	A
5180	IP	AE	I	6,9		8319	13,6	2	350	100	250	0	O	110	A
5181	IC	AE	I	9,4		5232	17,9	2	350	50	250	0	O	120	A
5182	EN	AE	I	1,8		39903	11,3	2	350	50	250	0	P	120	B
5183	EN	AE	I	0,7		70894	4,83	2	350	50	250	0	P	110	D
5184	IC	AE	I	6,4		7634	13,2	2	350	50	250	0	O	120	A
5185	EN	AE	I	2,3		26038	2	2	350	50	250	0	P	100	B
5186	IC	AE	I	0,9		62508	1,7	2	350	50	250	0	O	110	D
5187	EN	AE	I	0,7		24080	1,9	2	350	50	250	0	P	120	A
5188	EN	AE	U	0,4		30055	4,5	2	350	50	250	0	P	120	A
5189	IP	AE	I	3,5		2264	10,2	2	350	50	250	0	P	120	A
5190	IC	AE	I	1,0		41390	6	2	350	50	250	0	P	120	B
5191	IC	AE	U	0,7		70632	2	3	350	100	250	0	P	100	C
5192	IC	AE	U	0,2		31841	1,5	2	350	100	250	0	P	90	B
5193	IP	AE	I	3,9		12200	7,4	2	350	50	250	0	P	120	A
5194	EN	AE	U	0,4		13958	3,7	2	350	50	250	0	P	120	A
5195	EN	AE	U	3,5		7189	1,7	2	350	50	250	0	P	120	A
5196	IC	AE	U	0,8		34979	2,1	2	350	100	250	0	P	90	C
5197	IC	AE	S	3,0		38422	2,3	2	350	50	250	0	P	120	B
5198	IC	AE	U	0,8		43703	1,7	2	350	100	250	0	P	90	C
5199	IC	AE	I	5,4		6485	15,2	2	350	50	250	0	O	120	A
5200	EN	AE	I	0,9		81379	5,18	4	350	50	250	0	P	110	B
5201	IP	AE	U	0,4		64815	3,1	3	350	100	250	0	P	90	C
5202	EN	AE	I	3,6		25125	4	2	350	50	250	0	P	120	A
5203	EN	AE	I	2,7		22310	5,7	2	350	50	250	0	P	120	A
5204	IC	AE	U	0,5		22101	3,84	2	350	100	250	0	P	90	A
5205	IC	AE	I	1,7		110947	4,3	2	350	50	250	0	O	110	F
5206	EN	AE	R	1,8		9969	4	2	350	50	200	0	P	120	A
5207	IC	AE	U	1,4		52544	5	3	350	100	250	0	O	90	C
5208	IC	AE	S	1,9		33891	6,3	2	350	50	250	0	P	120	B
5209	IC	AE	I	0,4		72026	1,7	2	350	50	250	0	O	110	D
5210	ER	AE	I	0,9		16271	2	2	350	50	250	0	P	120	A
5211	IP	AE	I	3,4		17221	7	2	350	50	250	0	P	120	A
5212	IC	AE	S	0,4		30839	1,5	2	350	50	100	0	P	90	B
5213	EN	AE	I	1,5		19936	1,3	2	350	50	250	0	P	100	A
5214	EN	AE	I	4,3		30566	3,9	2	350	50	250	0	P	120	B
5215	IC	AE	S	9,0		13781	17,5	2	350	50	250	0	P	120	A

INTRODUÇÃO

NOMENCLATURA

DADOS

CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO

CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

METODOLOGIA E QUADROS

RESUMO POR SECÇÃO

DADOS INICIAIS

ID	Classificação	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Inclinação (%)	TMDA	%Pesados	nº de vias	Largura de via (m)	Desobstrução Lateral Esquerda	Desobstrução Lateral Direita	nº de Acessos por km	Tipo de Terreno	Velocidade Base	Nível de Serviço HCM 2000
5216	IC	AE	I	0,4		31268	4,2	2	350	50	250	0	P	120	B
5217	EN	AE	I	0,3		76493	5	4	350	50	250	0	P	120	B
5218	IP	AE	I	0,5		35841	8	4	350	50	250	0	O	110	A
5219	IC	AE	R	1,6		14938	9	2	350	50	250	0	P	120	A
5220	IC	AE	I	1,9		134953	2,8	3	350	50	250	0	O	110	F
5221	IP	AE	I	1,9		18011	20	2	350	100	250	0,3	O	120	A
5222	IP	AE	I	9,4		11477	11,5	2	350	100	250	0	O	110	A
5223	EN	AE	I	0,4		40603	8	2	350	50	250	0	P	120	B
5224	IC	AE	R	3,7		5854	23,6	2	350	50	250	0	O	120	A
5225	IC	AE	I	1,0		45866	2,5	2	350	50	250	0	O	110	C
5226	EN	AE	I	0,6		70894	4,83	2	350	50	250	0	P	110	D
5227	IP	AE	I	1,0		36650	7,5	2	350	50	250	0	P	110	B
5228	IC	AE	R	1,0		11709	11	2	350	50	250	0	P	120	A
5229	IC	AE	I	5,8		36532	7	2	350	50	250	0	P	120	B
5230	EN	AE	I	1,3		32832	2	2	350	50	250	0	P	120	B
5231	IC	AE	I	0,8		141084	2,4	3	350	50	250	0	O	110	F
5232	IC	AE	U	0,5		131476	3,5	3	350	100	250	0	P	100	F
5233	IC	AE	S	0,6		23700	7	2	350	50	100	0	P	100	A
5234	IC	AE	U	0,9		22959	3,84	3	350	100	250	0	P	90	A
5235	IC	AE	U	0,9		93824	2,9	3	350	100	250	0	P	90	D
5236	IP	AE	I	5,2		11246	13	2	350	100	250	0	O	110	A
5237	IP	AE	I	3,0		11427	11,9	2	350	100	250	0	O	110	A
5238	IP	AE	I	3,6		8971	13,2	2	350	100	250	0	O	110	A
5239	IC	AE	U	1,2		48821	1,9	2	350	100	250	0	P	90	C
5240	IC	AE	U	1,3		85072	2,2	2	350	100	250	0	P	90	F
5241	IC	AE	U	0,3		66272	1,9	2	350	100	250	0	P	90	D
5242	IC	AE	U	0,4		55839	1,8	2	350	100	250	0	P	90	D
5243	IC	AE	U	0,3		40075	2,4	2	350	100	250	0	P	90	C
5244	IC	AE	U	0,8		96926	4,4	3	350	100	250	0	P	90	D
5245	IC	AE	U	0,6		111808	2,9	3	350	100	250	0	P	100	E
5246	IC	AE	U	1,0		123142	2,5	3	350	100	250	0	P	100	E
5247	IC	AE	I	7,8		3657	3,1	2	350	100	250	0	O	120	A
5248	IC	AE	U	1,1		24199	4,13	3	350	100	250	0	P	100	A
5249	IP	AE	R	18,6		13393	17	2	350	100	250	0	O	100	A
5250	IP	AE	R	6,7		13022	16,2	2	350	100	250	0	O	100	A
5251	IP	AE	R	12,2		1760	12,15	2	350	100	250	0	P	100	A
5252	IP	AE	R	2,1		6644	34	2	350	100	250	0	P	120	A

INTRODUÇÃO

NOMENCLATURA

DADOS

CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO

CÁLCULO DE DÉBITOS E

METODOLOGIA E QUADROS

RESUMO POR SECÇÃO

CÁLCULO NS

ID	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Extensão adotada (km)	Inclinação (%)	Inclinação adotada (%)	nº de vias	Largura de via (m)	Largura de Via adotada (m)	fLW	Desobstrução Lateral Direita (m)	Desobstrução Lateral Direita adotada (m)	fRLC	TMDA	k	D	V (veic/h)	% Pesados
5001	AE	U	1,26	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	58929	0,09	0,55	2916,99	3,5
5002	AE	R	3,74	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	2681	0,11	0,55	162,20	31,4
5003	AE	U	0,78	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	118619	0,09	0,55	5871,64	3,2
5004	AE	U	1,65	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	52342	0,09	0,55	2590,93	6
5005	AE	R	1,72	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	46133	0,11	0,55	2791,05	2,4
5006	AE	R	0,78	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	136976	0,11	0,55	8287,05	4,4
5007	AE	R	1,73	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	35622	0,11	0,55	2155,13	2,1
5008	AE	R	0,83	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	9246	0,11	0,55	559,38	14,9
5009	AE	U	1,66	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	21790	0,09	0,55	1078,61	3,4
5010	AE	U	1,00	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	92828	0,09	0,55	4594,99	2,8
5011	AE	U	0,87	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	119392	0,09	0,55	5909,90	6,5
5012	AE	U	2,70	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	42809	0,09	0,55	2119,05	7,8
5013	AE	U	0,67	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	105963	0,09	0,55	5245,17	3
5014	AE	R	3,03	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	12762	0,11	0,55	772,10	10,36
5015	AE	U	1,75	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	50876	0,09	0,55	2518,36	7,8
5016	AE	R	4,89	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6090	0,11	0,55	368,45	17,1
5017	AE	U	6,45	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	38561	0,09	0,55	1908,77	7,4
5018	AE	U	4,71	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	43495	0,09	0,55	2153,00	7,7
5019	AE	U	0,96	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	112548	0,09	0,55	5571,13	2
5020	AE	R	2,95	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6434	0,11	0,55	389,26	10,6
5021	AE	U	0,67	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	109617	0,09	0,55	5426,04	2,4
5022	AE	U	1,16	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	111501	0,09	0,55	5519,30	3,5
5023	AE	U	1,71	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	35528	0,09	0,55	1758,64	4,13
5024	AE	U	1,20	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,00	1,00	1,90	70784	0,09	0,55	3503,81	1,9
5025	AE	R	3,75	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	12175	0,11	0,55	736,59	11,4
5026	AE	R	0,69	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	53691	0,11	0,55	3248,31	7,5
5027	AE	R	8,90	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	3550	0,11	0,55	214,78	12,8
5028	AE	R	7,72	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,50	1,50	1,00	4264	0,11	0,55	257,97	14,9
5029	AE	U	1,35	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	107454	0,09	0,55	5318,97	1,77
5030	AE	U	1,50	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	78698	0,09	0,55	3895,55	4,2
5031	AE	R	1,06	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	115374	0,11	0,55	6980,13	4,3
5032	AE	U	1,30	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	125793	0,09	0,55	6226,75	3,4
5033	AE	R	5,48	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6989	0,11	0,55	422,83	15,7
5034	AE	U	1,20	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	72210	0,09	0,55	3574,40	4,4
5035	AE	U	4,92	2,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	25744	0,09	0,55	1274,33	5,55
5036	AE	R	3,90	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	7083	0,11	0,55	428,62	15,5
5037	AE	R	4,16	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6647	0,11	0,55	402,14	15,6
5038	AE	U	1,82	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	20194	0,09	0,55	999,60	1,9
5039	AE	R	0,98	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	45781	0,11	0,55	2769,75	3
5040	AE	U	2,66	2,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	17732	0,09	0,55	877,73	9,23
5041	AE	R	1,39	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	64053	0,11	0,55	3875,21	7
5042	AE	R	1,23	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	5427	0,11	0,55	328,33	30,3
5043	AE	U	3,09	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	17376	0,09	0,55	860,11	8,9
5044	AE	U	0,67	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	18723	0,09	0,55	926,79	4,7
5045	AE	R	1,98	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	71077	0,11	0,55	4300,16	4,9
5046	AE	R	2,02	2,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	2494	0,11	0,55	150,89	33,1
5047	AE	U	2,48	2,40	N/A	--	4	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	111599	0,09	0,55	5524,15	6,9
5048	AE	R	0,55	0,20	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	109995	0,11	0,55	6654,70	6
5049	AE	R	10,71	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6353	0,11	0,55	384,36	16,9
5050	AE	U	2,53	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	32143	0,09	0,55	1591,08	3,5
5051	AE	R	7,16	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6672	0,11	0,55	403,66	10,2
5052	AE	R	0,78	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	124170	0,11	0,55	7512,29	4,3
5053	AE	U	2,02	2,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	43659	0,09	0,55	2161,12	1,7
5054	AE	R	4,34	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	7345	0,11	0,55	444,37	12,9
5055	AE	R	6,49	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	7025	0,11	0,55	425,01	15,6
5056	AE	U	1,72	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	16872	0,09	0,55	835,16	3,6
5057	AE	U	1,05	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,00	1,00	2,90	33810	0,09	0,55	1673,60	1,5
5058	AE	R	1,53	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	40371	0,11	0,55	2442,45	9
5059	AE	U	1,59	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	46646	0,09	0,55	2308,98	1,7
5060	AE	R	6,48	2,40	2,50	2,50	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	8032	0,11	0,55	485,94	13,6
5061	AE	R	9,97	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	3930	0,11	0,55	237,77	22,1
5062	AE	U	1,58	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,00	1,00	1,90	72244	0,09	0,55	3576,08	2,3
5063	AE	U	6,36	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	16218	0,09	0,55	802,79	3,9
5064	AE	R	6,53	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	7538	0,11	0,55	456,05	14,5
5065	AE	R	5,47	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	2561	0,11	0,55	154,94	32,8
5066	AE	R	1,60	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	60360	0,11	0,55	3651,78	2
5067	AE	U	1,78	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	17184	0,09	0,55	850,61	4
5068	AE	R	0,79	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	138391	0,11	0,55	8372,66	2,4
5069	AE	R	3,03	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	59				

PT	PT adotado	PHF	TRD (ramos/km)	Tipo de Terreno	ET	ET PCE 50_50	ET PCE 30_70	ET PCE 70_30	Velocidade Base (km/h)	BFFS (km/h)	FFS (km/h)	SAF	FFSadj (km/h)	Capacidade, c. (vl/h/via)	CAF	cadj. (vl/h/via)	fHv	vp (vl/h/via)	vp/c	BP (vl/h/via)	Bpadj (vl/h/via)	S (km/h)	D (vl/km/via)	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7
0,035	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,966	1070,60	0,45	1059,04	1059,04	118,3	9,05	C	B
0,314	25,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,614	140,46	0,06	1059,04	1059,04	118,3	1,19	A	A
0,032	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,969	2148,77	0,90	1059,04	1059,04	96,8	22,20	E	E
0,060	6,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,943	973,90	0,41	1059,04	1059,04	118,3	8,23	C	B
0,024	4,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,954	1555,86	0,65	1059,04	1059,04	113,8	13,67	C	C
0,044	5,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,919	3197,27	1,33	N/A	N/A	N/A	N/A	F	F
0,021	4,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,960	1194,49	0,50	1059,04	1059,04	118,0	10,13	B	B
0,149	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,870	341,88	0,14	1059,04	1059,04	118,3	2,89	A	A
0,034	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	70	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,967	593,23	0,25	1059,04	1059,04	118,3	5,01	B	A
0,028	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,973	1675,05	0,70	1059,04	1059,04	111,4	15,03	D	C
0,065	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,939	2231,93	0,93	1059,04	1059,04	93,4	23,90	E	E
0,078	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,928	1215,07	0,51	1059,04	1059,04	117,9	10,31	B	B
0,030	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,971	1915,79	0,80	1059,04	1059,04	105,0	18,25	E	D
0,104	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,828	495,79	0,21	1059,04	1059,04	118,3	4,19	A	A
0,078	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,928	1444,04	0,60	1059,04	1059,04	115,6	12,49	C	C
0,171	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,745	263,01	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,22	A	A
0,074	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,931	1090,44	0,45	1059,04	1059,04	118,3	9,22	B	B
0,077	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,929	1233,40	0,51	1059,04	1059,04	117,7	10,47	B	B
0,020	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,980	2015,09	0,84	1059,04	1059,04	101,7	19,81	E	D
0,106	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,904	229,00	0,10	1059,04	1059,04	118,3	1,94	A	A
0,024	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,977	1970,31	0,82	1059,04	1059,04	103,3	19,08	E	D
0,035	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,966	2025,70	0,84	1059,04	1059,04	101,4	19,98	E	D
0,041	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,960	649,39	0,27	1059,04	1059,04	118,3	5,49	A	A
0,019	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	116,4	1,00	116,4	2400	1,00	2400	0,981	1266,09	0,53	1106,28	1106,28	115,9	10,92	C	B
0,114	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,814	481,13	0,20	1059,04	1059,04	118,3	4,07	A	A
0,075	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,930	1857,41	0,77	1059,04	1059,04	106,7	17,40	C	D
0,128	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,887	128,87	0,05	1059,04	1059,04	118,3	1,09	A	A
0,149	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	117,3	1,00	117,3	2400	1,00	2400	0,770	178,11	0,07	1083,90	1083,90	117,3	1,52	A	A
0,018	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,983	1919,55	0,80	1059,04	1059,04	104,9	18,30	E	D
0,042	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,960	1439,42	0,60	1059,04	1059,04	115,7	12,44	C	C
0,043	5,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,921	2688,09	1,12	N/A	N/A	N/A	N/A	E	F
0,034	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,967	2283,14	0,95	1059,04	1059,04	91,1	25,05	F	E
0,157	20,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,864	260,22	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,20	A	A
0,044	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,958	1323,29	0,55	1059,04	1059,04	117,0	11,31	C	C
0,056	6,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,947	476,97	0,20	1059,04	1059,04	118,3	4,03	A	A
0,155	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,763	298,60	0,12	1059,04	1059,04	118,3	2,52	A	A
0,156	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,762	280,64	0,12	1059,04	1059,04	118,3	2,37	A	A
0,019	2,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,963	367,94	0,15	1059,04	1059,04	118,3	3,11	A	A
0,030	4,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,943	1561,67	0,65	1059,04	1059,04	113,7	13,73	C	C
0,092	10,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,915	339,98	0,14	1059,04	1059,04	118,3	2,87	A	A
0,070	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,935	2205,57	0,92	1059,04	1059,04	94,5	23,34	D	E
0,303	25,00%	0,94	1,4	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	108,1	1,00	108,1	2372	1,00	2372	0,767	227,56	0,10	1313,83	1313,83	108,1	2,11	A	A
0,089	10,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,918	498,22	0,21	1059,04	1059,04	118,3	4,21	A	A
0,047	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	70	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,955	516,14	0,22	1059,04	1059,04	118,3	4,36	B	A
0,049	5,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,911	2511,48	1,05	N/A	N/A	N/A	N/A	E	F
0,331	25,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,602	133,39	0,06	1059,04	1059,04	118,3	1,13	A	A
0,069	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	80	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,935	1570,56	0,65	1059,04	1059,04	113,6	13,83	D	C
0,060	6,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,893	2643,00	1,10	N/A	N/A	N/A	N/A	E	F
0,169	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,747	273,55	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,31	A	A
0,035	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,966	875,94	0,36	1059,04	1059,04	118,3	7,40	B	B
0,102	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,831	258,51	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2		

INTRODUÇÃO

NOMENCLATURA

DADOS

CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO

CÁLCULO DE DÉBITOS E

METODOLOGIA E QUADROS

RESUMO POR SEÇÃO

CÁLCULO NS

ID	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Extensão adotada (km)	Inclinação (%)	Inclinação adotada (%)	nº de vias	Largura de via (m)	Largura de Via adotada (m)	fLW	Desobstrução Lateral Direita (m)	Desobstrução Lateral Direita adotada (m)	fRLC	TMDA	k	D	V (veic/h)	% Pesados
5074	AE	U	0,75	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	102760	0,09	0,55	5086,62	4,3
5075	AE	R	0,98	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	48998	0,11	0,55	2964,38	8,8
5076	AE	R	4,44	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	65361	0,11	0,55	3954,34	7
5077	AE	R	7,47	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6290	0,11	0,55	380,55	16,8
5078	AE	U	0,99	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	23157	0,09	0,55	1146,27	3,04
5079	AE	U	2,54	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	31108	0,09	0,55	1539,85	3,1
5080	AE	R	5,61	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6345	0,11	0,55	383,87	28,4
5081	AE	U	4,41	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	17869	0,09	0,55	884,52	3,4
5082	AE	R	6,41	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	5295	0,11	0,55	320,35	34,1
5083	AE	U	1,26	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,00	1,00	1,90	36833	0,09	0,55	1823,23	2,6
5084	AE	R	5,30	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	5753	0,11	0,55	348,06	18,4
5085	AE	U	0,91	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	112826	0,09	0,55	5584,89	4
5086	AE	R	5,35	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	7137	0,11	0,55	431,79	15,5
5087	AE	R	3,27	2,40	2,50	2,50	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6375	0,11	0,55	385,69	16,5
5088	AE	R	2,58	2,40	2,50	2,50	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6575	0,11	0,55	397,79	16
5089	AE	R	4,40	2,40	2,50	2,50	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6146	0,11	0,55	371,83	17,1
5090	AE	R	6,23	2,40	2,50	2,50	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6912	0,11	0,55	418,18	15,1
5091	AE	R	1,93	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	1947	0,11	0,55	117,79	39,7
5092	AE	R	2,40	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	5982	0,11	0,55	361,91	20,2
5093	AE	R	6,13	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	3454	0,11	0,55	208,97	15,5
5094	AE	R	9,74	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	3676	0,11	0,55	222,40	11,9
5095	AE	R	4,56	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	7361	0,11	0,55	445,34	10,2
5096	AE	R	5,66	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	3469	0,11	0,55	209,87	13
5097	AE	R	10,96	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6409	0,11	0,55	387,74	14,6
5098	AE	R	1,61	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,50	1,50	1,00	4359	0,11	0,55	263,72	16,2
5099	AE	R	0,55	0,20	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	36630	0,11	0,55	2216,12	10,7
5100	AE	R	0,72	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	55469	0,11	0,55	3355,87	3,7
5101	AE	R	1,01	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	58015	0,11	0,55	3509,91	3,8
5102	AE	U	1,25	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	68487	0,09	0,55	3390,11	3,2
5103	AE	U	1,30	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	45172	0,09	0,55	2236,01	7,1
5104	AE	U	1,29	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	51287	0,09	0,55	2538,71	6,2
5105	AE	U	1,52	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	63029	0,09	0,55	3119,94	4,13
5106	AE	U	1,65	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	90066	0,09	0,55	4458,27	5,7
5107	AE	U	0,65	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	126266	0,09	0,55	6250,17	5,1
5108	AE	U	1,01	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	104627	0,09	0,55	5179,04	3
5109	AE	U	0,85	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	117799	0,09	0,55	5831,05	2,6
5110	AE	U	1,43	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	33132	0,09	0,55	1640,03	6,3
5111	AE	R	4,09	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	16962	0,11	0,55	1026,20	20
5112	AE	R	6,93	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	9737	0,11	0,55	589,09	4,7
5113	AE	R	0,96	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	16675	0,11	0,55	1008,84	9,3
5114	AE	R	4,56	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	16672	0,11	0,55	1008,66	12
5115	AE	R	2,52	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	22688	0,11	0,55	1372,62	14,7
5116	AE	R	6,09	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	4719	0,11	0,55	285,50	5
5117	AE	R	1,60	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	88453	0,11	0,55	5351,41	4,3
5118	AE	R	2,41	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	14186	0,11	0,55	858,25	12,2
5119	AE	R	4,66	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	12644	0,11	0,55	764,96	18,7
5120	AE	R	5,18	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	9918	0,11	0,55	600,04	3
5121	AE	R	8,20	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	18126	0,11	0,55	1096,62	18,7
5122	AE	R	5,41	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	18201	0,11	0,55	1101,16	4,8
5123	AE	R	5,09	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	16055	0,11	0,55	971,33	12,5
5124	AE	R	0,76	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	17842	0,11	0,55	1079,44	13
5125	AE	R	2,72	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	11467	0,11	0,55	693,75	6
5126	AE	R	3,97	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	17537	0,11	0,55	1060,99	17,3
5127	AE	R	4,51	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	10679	0,11	0,55	646,08	9,3
5128	AE	R	3,27	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	15414	0,11	0,55	932,55	12
5129	AE	U	4,72	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	47633	0,09	0,55	2357,83	2,9
5130	AE	U	1,88	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	114655	0,09	0,55	5675,42	4
5131	AE	R	6,77	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	3690	0,11	0,55	223,25	3,1
5132	AE	R	0,46	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	17589	0,11	0,55	1064,13	6,91
5133	AE	R	1,92	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	11286	0,11	0,55	682,80	1,7
5134	AE	R	0,55	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	16160	0,11	0,55	977,68	7,6
5135	AE	R	6,43	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	17290	0,11	0,55	1046,05	1,7
5136	AE	R	2,45	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	20686	0,11	0,55	1251,50	6,3
5137	AE	R	8,34	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	7166	0,11	0,55	433,54	7,2
5138	AE	R	1,64	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	112489	0,11	0,55	6805,58	5,8
5139	AE	R	2,67	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	29328	0,11	0,55	1774,34	11,31
5140	AE	R	3,30	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	2224	0,11	0,55	134,55	4
5141	AE	R	4,39	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	4381	0,11	0,55	265,05	7,4
5142	AE	U	2,22	2,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	84027	0,09	0,55	4159,34	2,9
5143	AE	U	0,84	0,60	N/A	--	3	3,50										

PT	PT adotado	PHF	TRD (ramos/km)	Tipo de Terreno	ET	ET PCE 50_50	ET PCE 30_70	ET PCE 70_30	Velocidade Base (km/h)	BFFS (km/h)	FFS (km/h)	SAF	FFSadj (km/h)	Capacidade, c. (vl/h/via)	CAF	cadj. (vl/h/via)	fHv	vp (vl/h/via)	vp/c	BP (vl/h/via)	Bpadj (vl/h/via)	S (km/h)	D (vl/km/via)	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7
0,043	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	80	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,959	1881,33	0,78	1059,04	1059,04	106,0	17,74	E	D
0,088	10,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,919	1143,70	0,48	1059,04	1059,04	118,2	9,68	B	B
0,070	8,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,877	2397,84	1,00	1059,04	1059,04	85,8	27,94	D	E
0,168	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,749	270,43	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,29	A	A
0,030	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,970	418,84	0,17	1059,04	1059,04	118,3	3,54	A	A
0,031	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,970	844,46	0,35	1059,04	1059,04	118,3	7,14	B	B
0,284	25,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,779	262,18	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,22	A	A
0,034	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,967	486,48	0,20	1059,04	1059,04	118,3	4,11	A	A
0,341	25,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,746	228,50	0,10	1059,04	1059,04	118,3	1,93	A	A
0,026	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	116,4	1,00	116,4	2400	1,00	2400	0,975	663,35	0,28	1106,28	1106,28	116,4	5,70	B	A
0,184	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,731	253,27	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,14	A	A
0,040	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,962	2059,67	0,86	1059,04	1059,04	100,2	20,56	E	D
0,155	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,763	300,87	0,13	1059,04	1059,04	118,3	2,54	A	A
0,165	20,00%	0,94	0	M	2,41	2,33	2,41	2,23	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,811	252,88	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,14	A	A
0,160	20,00%	0,94	0	M	2,41	2,33	2,41	2,23	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,816	259,32	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,19	A	A
0,171	20,00%	0,94	0	M	2,41	2,33	2,41	2,23	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,806	245,47	0,10	1059,04	1059,04	118,3	2,07	A	A
0,151	20,00%	0,94	0	M	2,41	2,33	2,41	2,23	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,824	269,79	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,28	A	A
0,397	25,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,557	112,41	0,05	1059,04	1059,04	118,3	0,95	A	A
0,202	20,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,832	231,39	0,10	1059,04	1059,04	118,3	1,96	A	A
0,155	20,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,866	128,38	0,05	1059,04	1059,04	118,3	1,09	A	A
0,119	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,894	132,37	0,06	1059,04	1059,04	118,3	1,12	A	A
0,102	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,831	285,21	0,12	1059,04	1059,04	118,3	2,41	A	A
0,130	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,885	126,15	0,05	1059,04	1059,04	118,3	1,07	A	A
0,146	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,774	266,47	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,25	A	A
0,162	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	117,3	1,00	117,3	2400	1,00	2400	0,755	185,73	0,08	1083,90	1083,90	117,3	1,58	A	A
0,107	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,903	869,94	0,36	1059,04	1059,04	118,3	7,35	A	B
0,037	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,964	1234,06	0,51	1059,04	1059,04	117,7	10,48	B	B
0,038	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,963	1291,94	0,54	1059,04	1059,04	117,3	11,01	B	C
0,032	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,969	1240,63	0,52	1059,04	1059,04	117,7	10,54	C	B
0,071	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,934	849,21	0,35	1059,04	1059,04	118,3	7,18	B	B
0,062	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,942	956,07	0,40	1059,04	1059,04	118,3	8,08	B	B
0,041	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,960	1152,05	0,48	1059,04	1059,04	118,1	9,75	C	B
0,057	6,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,946	2506,59	1,04	N/A	N/A	N/A	N/A	F	F
0,051	6,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,951	2329,41	0,97	1059,04	1059,04	89,1	26,16	F	E
0,030	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,971	1891,63	0,79	1059,04	1059,04	105,7	17,89	D	D
0,026	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,975	2121,51	0,88	1059,04	1059,04	97,8	21,68	E	D
0,063	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,941	927,32	0,39	1059,04	1059,04	118,3	7,84	B	B
0,200	20,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,833	655,02	0,27	1059,04	1059,04	118,3	5,54	A	A
0,047	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,955	328,07	0,14	1059,04	1059,04	118,3	2,77	A	A
0,093	10,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,915	586,52	0,24	1059,04	1059,04	118,3	4,96	A	A
0,120	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,893	600,90	0,25	1059,04	1059,04	118,3	5,08	A	A
0,147	15,00%	0,94	0,3	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	115,5	1,00	115,5	2400	1,00	2400	0,773	944,77	0,39	1128,90	1128,90	115,5	8,18	A	B
0,050	5,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,909	167,05	0,07	1059,04	1059,04	118,3	1,41	A	A
0,043	5,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,921	3091,29	1,29	N/A	N/A	N/A	N/A	F	F
0,122	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,891	512,21	0,21	1059,04	1059,04	118,3	4,33	A	A
0,187	20,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,842	482,98	0,20	1059,04	1059,04	118,3	4,08	A	A
0,030	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,971	328,74	0,14	1059,04	1059,04	118,3	2,78	A	A
0,187	20,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,842	692,39	0,29	1059,04	1059,04	118,3	5,85	A	A
0,048	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,954	613,84	0,26	1059,04	1059,04	118,3	5,19	A	A
0,125	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,889	581,25	0,24	1059,04	1059,04	118,3	4,91	A	A
0,130	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,885	648,81	0,27	1059					

INTRODUÇÃO

NOMENCLATURA

DADOS

CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO

CÁLCULO DE DÉBITOS E

METODOLOGIA E QUADROS

RESUMO POR SEÇÃO

CÁLCULO NS

ID	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Extensão adotada (km)	Inclinação (%)	Inclinação adotada (%)	nº de vias	Largura de via (m)	Largura de Via adotada (m)	fLW	Desobstrução Lateral Direita (m)	Desobstrução Lateral Direita adotada (m)	fRLC	TMDA	k	D	V (veic/h)	% Pesados
5147	AE	U	1,36	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	81604	0,09	0,55	4039,40	3
5148	AE	U	1,13	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	32460	0,09	0,55	1606,77	2,92
5149	AE	R	0,92	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	11518	0,11	0,55	696,84	10
5150	AE	R	4,32	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	15389	0,11	0,55	931,03	4
5151	AE	R	6,47	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	40030	0,11	0,55	2421,82	2
5152	AE	R	1,76	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6973	0,11	0,55	421,87	19,3
5153	AE	R	1,85	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	21972	0,11	0,55	1329,31	4
5154	AE	R	1,69	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	110865	0,11	0,55	6707,33	6
5155	AE	R	1,14	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	111801	0,11	0,55	6763,96	6
5156	AE	R	0,64	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	70894	0,11	0,55	4289,09	4,83
5157	AE	U	0,49	0,20	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	108768	0,09	0,55	5384,02	3,4
5158	AE	U	0,70	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,00	1,00	2,90	30839	0,09	0,55	1526,53	1,5
5159	AE	R	1,36	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	11099	0,11	0,55	671,49	10,8
5160	AE	R	1,48	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	72026	0,11	0,55	4357,57	1,7
5161	AE	R	1,23	1,00	N/A	--	4	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	112694	0,11	0,55	6817,99	4,7
5162	AE	R	0,59	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	70806	0,11	0,55	4283,76	1,7
5163	AE	R	4,69	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	15002	0,11	0,55	907,62	9,5
5164	AE	R	0,60	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	70894	0,11	0,55	4289,09	4,83
5165	AE	R	0,59	0,20	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	116794	0,11	0,55	7066,04	4,3
5166	AE	U	1,16	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	18002	0,09	0,55	891,10	6
5167	AE	R	1,07	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	5219	0,11	0,55	315,75	1,5
5168	AE	R	1,49	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	14562	0,11	0,55	881,00	9,8
5169	AE	U	1,86	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	57851	0,09	0,55	2863,62	2
5170	AE	U	1,99	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	66958	0,09	0,55	3314,42	2
5171	AE	R	1,15	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	8834	0,11	0,55	534,46	8
5172	AE	R	0,74	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	133685	0,11	0,55	8087,94	2,8
5173	AE	U	2,45	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	24707	0,09	0,55	1223,00	4,5
5174	AE	R	0,60	0,20	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	129226	0,11	0,55	7818,17	5,3
5175	AE	U	0,95	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	108473	0,09	0,55	5369,41	3,8
5176	AE	R	0,53	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,50	1,50	1,00	4512	0,11	0,55	272,98	12,8
5177	AE	R	1,47	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	19502	0,11	0,55	1179,87	9,6
5178	AE	U	1,16	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	10192	0,09	0,55	504,50	1,8
5179	AE	R	1,81	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	16456	0,11	0,55	995,59	2,9
5180	AE	R	6,92	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	8319	0,11	0,55	503,30	13,6
5181	AE	R	9,44	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	5232	0,11	0,55	316,54	17,9
5182	AE	R	1,84	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	39903	0,11	0,55	2414,13	11,3
5183	AE	R	0,74	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	70894	0,11	0,55	4289,09	4,83
5184	AE	R	6,37	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	7634	0,11	0,55	461,86	13,2
5185	AE	R	2,29	2,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	26038	0,11	0,55	1575,30	2
5186	AE	R	0,95	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	62508	0,11	0,55	3781,73	1,7
5187	AE	R	0,65	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	24080	0,11	0,55	1456,84	1,9
5188	AE	U	0,43	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	30055	0,09	0,55	1487,72	4,5
5189	AE	R	3,52	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	2264	0,11	0,55	136,97	10,2
5190	AE	R	1,00	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	41390	0,11	0,55	2504,10	6
5191	AE	U	0,66	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	70632	0,09	0,55	3496,28	2
5192	AE	U	0,24	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	31841	0,09	0,55	1576,13	1,5
5193	AE	R	3,95	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	12200	0,11	0,55	738,10	7,4
5194	AE	U	0,42	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	13958	0,09	0,55	690,92	3,7
5195	AE	U	3,46	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	7189	0,09	0,55	355,86	1,7
5196	AE	U	0,85	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	34979	0,09	0,55	1731,46	2,1
5197	AE	U	2,98	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	38422	0,09	0,55	1901,89	2,3
5198	AE	U	0,84	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	43703	0,09	0,55	2163,30	1,7
5199	AE	R	5,41	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6485	0,11	0,55	392,34	15,2
5200	AE	R	0,87	0,60	N/A	--	4	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	81379	0,11	0,55	4923,43	5,18
5201	AE	U	0,35	0,20	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	64815	0,09	0,55	3208,34	3,1
5202	AE	R	3,62	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	25125	0,11	0,55	1520,06	4
5203	AE	R	2,68	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	22310	0,11	0,55	1349,76	5,7
5204	AE	U	0,50	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	22101	0,09	0,55	1094,00	3,84
5205	AE	R	1,71	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	110947	0,11	0,55	6712,29	4,3
5206	AE	R	1,84	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,00	>=2,00	0,00	9969	0,11	0,55	603,12	4
5207	AE	U	1,41	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	52544	0,09	0,55	2600,93	5
5208	AE	U	1,90	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	33891	0,09	0,55	1677,60	6,3
5209	AE	R	0,43	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	72026	0,11	0,55	4357,57	1,7
5210	AE	R	0,87	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	16271	0,11	0,55	984,40	2
5211	AE	R	3,35	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	17221	0,11	0,55	1041,87	7
5212	AE	U	0,38	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,00	1,00	2,90	30839	0,09	0,55	1526,53	1,5
5213	AE	R	1,54	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	19936	0,11	0,55	1206,13	1,3
5214	AE	R	4,29	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	30566	0,11	0,55	1849,24	3,9
5215	AE	U	8,96	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	13781	0,09	0,55	682,16	17,5
5216	AE	R	0,39	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2							

PT	PT adotado	PHF	TRD (ramos/km)	Tipo de Terreno	ET	ET PCE 50_50	ET PCE 30_70	ET PCE 70_30	Velocidade Base (km/h)	BFFS (km/h)	FFS (km/h)	SAF	FFSadj (km/h)	Capacidade, c. (vl/h/via)	CAF	cadj. (vl/h/via)	fHv	vp (vl/h/via)	vp/c	BP (vl/h/via)	Bpadj (vl/h/via)	S (km/h)	D (vl/km/via)	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7
0.030	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,971	1475,38	0,61	1059,04	1059,04	115,2	12,81	D	C
0.029	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,972	586,41	0,24	1059,04	1059,04	118,3	4,96	A	A
0.100	10,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,909	407,72	0,17	1059,04	1059,04	118,3	3,45	A	A
0.040	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,962	515,04	0,21	1059,04	1059,04	118,3	4,35	A	A
0.020	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,980	1313,96	0,55	1059,04	1059,04	117,1	11,22	B	C
0.193	20,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,838	267,71	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,26	A	A
0.040	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,962	735,36	0,31	1059,04	1059,04	118,3	6,22	A	A
0.060	6,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,893	2663,91	1,11	N/A	N/A	N/A	N/A	E	F
0.060	6,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,893	2686,40	1,12	N/A	N/A	N/A	N/A	E	F
0.048	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,954	2391,62	1,00	1059,04	1059,04	86,1	27,77	D	E
0.034	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,967	1974,14	0,82	1059,04	1059,04	103,1	19,14	D	D
0.015	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	115,4	1,00	115,4	2400	1,00	2400	0,985	824,16	0,34	1131,14	1131,14	115,4	7,14	B	B
0.108	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,822	434,33	0,18	1059,04	1059,04	118,3	3,67	A	A
0.017	2,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,967	2396,67	1,00	1059,04	1059,04	85,9	27,91	D	E
0.047	5,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,914	1983,74	0,83	1059,04	1059,04	102,8	19,30	C	D
0.017	2,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,967	2356,07	0,98	1059,04	1059,04	87,8	26,83	D	E
0.095	10,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,840	574,50	0,24	1059,04	1059,04	118,3	4,86	A	A
0.048	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,954	2391,62	1,00	1059,04	1059,04	86,1	27,77	D	E
0.043	5,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,921	2721,18	1,13	N/A	N/A	N/A	N/A	F	F
0.060	6,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,943	502,43	0,21	1059,04	1059,04	118,3	4,25	A	A
0.015	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,985	170,47	0,07	1059,04	1059,04	118,3	1,44	A	A
0.098	10,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,836	560,47	0,23	1059,04	1059,04	118,3	4,74	A	A
0.020	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,980	1553,67	0,65	1059,04	1059,04	113,9	13,64	C	C
0.020	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,980	1798,25	0,75	1059,04	1059,04	108,4	16,59	D	D
0.080	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,926	307,03	0,13	1059,04	1059,04	118,3	2,60	A	A
0.028	4,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,947	3028,68	1,26	N/A	N/A	N/A	N/A	F	F
0.045	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,957	679,80	0,28	1059,04	1059,04	118,3	5,75	A	A
0.053	6,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,904	3066,28	1,28	N/A	N/A	N/A	N/A	F	F
0.038	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,963	1976,40	0,82	1059,04	1059,04	103,0	19,18	D	D
0.128	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	117,3	1,00	117,3	2400	1,00	2400	0,887	163,79	0,07	1083,90	1083,90	117,3	1,40	A	A
0.096	10,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,912	687,84	0,29	1059,04	1059,04	118,3	5,81	A	A
0.018	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,982	273,18	0,11	1059,04	1059,04	118,3	2,31	A	A
0.029	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,972	544,93	0,23	1059,04	1059,04	118,3	4,61	A	A
0.136	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,786	340,53	0,14	1059,04	1059,04	118,3	2,88	A	A
0.179	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,736	228,65	0,10	1059,04	1059,04	118,3	1,93	A	A
0.113	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,898	1429,22	0,60	1059,04	1059,04	115,8	12,34	B	C
0.048	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,954	2391,62	1,00	1059,04	1059,04	86,1	27,77	D	E
0.132	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,791	310,53	0,13	1059,04	1059,04	118,3	2,62	A	A
0.020	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,980	854,68	0,36	1059,04	1059,04	118,3	7,22	B	B
0.017	2,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,967	2079,95	0,87	1059,04	1059,04	99,4	20,92	D	D
0.019	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,981	789,64	0,33	1059,04	1059,04	118,3	6,67	A	A
0.045	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,957	826,95	0,34	1059,04	1059,04	118,3	6,99	A	A
0.102	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,907	80,29	0,03	1059,04	1059,04	118,3	0,68	A	A
0.060	6,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,943	1411,88	0,59	1059,04	1059,04	116,0	12,17	B	C
0.020	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,980	1264,61	0,53	1059,04	1059,04	117,5	10,76	C	B
0.015	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,985	850,94	0,35	1059,04	1059,04	118,3	7,19	B	B
0.074	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,931	421,66	0,18	1059,04	1059,04	118,3	3,56	A	A
0.037	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,964	381,11	0,16	1059,04	1059,04	118,3	3,22	A	A
0.017	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,983	192,50	0,08	1059,04	1059,04	118,3	1,63	A	A
0.021	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,979	940,33	0,39	1059,04	1059,04	118,3	7,95	C	B
0.023	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,978	1034,91	0,43	1059,04	1059,04	118,3	8,75	B	B
0.017																									

CÁLCULO NS

INTRODUÇÃO

NOMENCLATURA

DADOS

CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO

CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

METODOLOGIA E QUADROS

RESUMO POR SECÇÃO

ID	Tipo de Via	Ambiente	Extensão (km)	Extensão adotada (km)	Inclinação (%)	Inclinação adotada (%)	nº de vias	Largura de via (m)	Largura de Via adotada (m)	fLW	Desobstrução Lateral Direita (m)	Desobstrução Lateral Direita adotada (m)	fRLC	TMDA	k	D	V (veic/h)	% Pesados
5220	AE	R	1,86	1,40	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	134953	0,11	0,55	8164,66	2,8
5221	AE	R	1,89	1,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	18011	0,11	0,55	1089,67	20
5222	AE	R	9,42	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	11477	0,11	0,55	694,36	11,5
5223	AE	R	0,43	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	40603	0,11	0,55	2456,48	8
5224	AE	R	3,68	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	5854	0,11	0,55	354,17	23,6
5225	AE	R	1,01	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	45866	0,11	0,55	2774,89	2,5
5226	AE	R	0,62	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	70894	0,11	0,55	4289,09	4,83
5227	AE	R	0,99	0,60	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	36650	0,11	0,55	2217,33	7,5
5228	AE	R	1,04	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	11709	0,11	0,55	708,39	11
5229	AE	R	5,78	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	36532	0,11	0,55	2210,19	7
5230	AE	R	1,30	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	32832	0,11	0,55	1986,34	2
5231	AE	R	0,82	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	141084	0,11	0,55	8535,58	2,4
5232	AE	U	0,53	0,20	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	131476	0,09	0,55	6508,06	3,5
5233	AE	U	0,56	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	1,00	1,00	2,90	23700	0,09	0,55	1173,15	7
5234	AE	U	0,93	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	22959	0,09	0,55	1136,47	3,84
5235	AE	U	0,86	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	93824	0,09	0,55	4644,29	2,9
5236	AE	R	5,23	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	11246	0,11	0,55	680,38	13
5237	AE	R	3,00	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	11427	0,11	0,55	691,33	11,9
5238	AE	R	3,60	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	8971	0,11	0,55	542,75	13,2
5239	AE	U	1,20	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	48821	0,09	0,55	2416,64	1,9
5240	AE	U	1,30	1,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	85072	0,09	0,55	4211,06	2,2
5241	AE	U	0,33	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	66272	0,09	0,55	3280,46	1,9
5242	AE	U	0,39	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	55839	0,09	0,55	2764,03	1,8
5243	AE	U	0,31	0,20	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	40075	0,09	0,55	1983,71	2,4
5244	AE	U	0,81	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	96926	0,09	0,55	4797,84	4,4
5245	AE	U	0,58	0,20	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	111808	0,09	0,55	5534,50	2,9
5246	AE	U	0,99	0,60	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	123142	0,09	0,55	6095,53	2,5
5247	AE	R	7,79	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	3657	0,11	0,55	221,25	3,1
5248	AE	U	1,08	1,00	N/A	--	3	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	24199	0,09	0,55	1197,85	4,13
5249	AE	R	18,60	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	13393	0,11	0,55	810,28	17
5250	AE	R	6,70	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	13022	0,11	0,55	787,83	16,2
5251	AE	R	12,20	2,40	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	1760	0,11	0,55	106,48	12,15
5252	AE	R	2,10	2,00	N/A	--	2	3,50	>=3,50-3,75	3,0	2,50	>=2,00	0,00	6644	0,11	0,55	401,96	34

PT	PT adotado	PHF	TRD (ramos/km)	Tipo de Terreno	ET	ET PCE 50_50	ET PCE 30_70	ET PCE 70_30	Velocidade Base (km/h)	BFFS (km/h)	FFS (km/h)	SAF	FFSadj (km/h)	Capacidade, c. (vl/h/via)	CAF	cadj. (vl/h/via)	fHV	vp (vl/h/via)	vp/c	BP (vl/h/via)	Bpadj (vl/h/via)	S (km/h)	D (vl/km/via)	Nível de Serviço HCM2000	Nível de Serviço HCM7
0,028	4,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,947	3057,40	1,27	N/A	N/A	N/A	N/A	F	F
0,200	20,00%	0,94	0,3	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	115,5	1,00	115,5	2400	1,00	2400	0,714	811,45	0,34	1128,90	1128,90	115,5	7,03	A	B
0,115	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,813	454,29	0,19	1059,04	1059,04	118,3	3,84	A	A
0,080	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,926	1411,17	0,59	1059,04	1059,04	116,1	12,16	B	C
0,236	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,679	277,31	0,12	1059,04	1059,04	118,3	2,34	A	A
0,025	4,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,952	1549,81	0,65	1059,04	1059,04	113,9	13,60	C	C
0,048	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,954	2391,62	1,00	1059,04	1059,04	86,1	27,77	D	E
0,075	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,930	1267,89	0,53	1059,04	1059,04	117,5	10,79	B	B
0,110	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,901	418,25	0,17	1059,04	1059,04	118,3	3,54	A	A
0,070	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,935	1257,93	0,52	1059,04	1059,04	117,6	10,70	B	B
0,020	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,980	1077,69	0,45	1059,04	1059,04	118,3	9,11	B	B
0,024	4,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,954	3172,09	1,32	N/A	N/A	N/A	N/A	F	F
0,035	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,966	2388,60	1,00	1059,04	1059,04	86,3	27,69	F	E
0,070	8,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	115,4	1,00	115,4	2400	1,00	2400	0,935	667,70	0,28	1131,14	1131,14	115,4	5,79	A	A
0,038	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,963	418,48	0,17	1059,04	1059,04	118,3	3,54	A	A
0,029	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,972	1694,67	0,71	1059,04	1059,04	111,0	15,27	D	C
0,130	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,794	456,00	0,19	1059,04	1059,04	118,3	3,85	A	A
0,119	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,808	455,25	0,19	1059,04	1059,04	118,3	3,85	A	A
0,132	15,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	110	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,791	364,91	0,15	1059,04	1059,04	118,3	3,08	A	A
0,019	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,981	1309,87	0,55	1059,04	1059,04	117,2	11,18	C	C
0,022	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,978	2289,21	0,95	1059,04	1059,04	90,9	25,19	F	E
0,019	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,981	1778,08	0,74	1059,04	1059,04	108,9	16,32	D	D
0,018	2,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,982	1496,69	0,62	1059,04	1059,04	114,8	13,03	D	C
0,024	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,977	1080,49	0,45	1059,04	1059,04	118,3	9,13	C	B
0,044	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	90	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,958	1776,22	0,74	1059,04	1059,04	109,0	16,30	D	D
0,029	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,972	2019,50	0,84	1059,04	1059,04	101,6	19,88	E	D
0,025	4,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,976	2215,57	0,92	1059,04	1059,04	94,1	23,55	E	E
0,031	4,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,942	124,98	0,05	1059,04	1059,04	118,3	1,06	A	A
0,041	5,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,960	442,31	0,18	1059,04	1059,04	118,3	3,74	A	A
0,170	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,746	577,54	0,24	1059,04	1059,04	118,3	4,88	A	A
0,162	20,00%	0,94	0	O	3,00	3,00	3,00	3,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,755	554,83	0,23	1059,04	1059,04	118,3	4,69	A	A
0,122	15,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	100	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,892	63,52	0,03	1059,04	1059,04	118,3	0,54	A	A
0,340	25,00%	0,94	0	P	2,00	2,00	2,00	2,00	120	121,3	118,3	1,00	118,3	2400	1,00	2400	0,746	286,50	0,12	1059,04	1059,04	118,3	2,42	A	A

- INTRODUÇÃO
- NOMENCLATURA
- DADOS
- CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO
- CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES
- METODOLOGIA E QUADROS
- RESUMO POR SECÇÃO

**CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES**

ID	Nível de Serviço HCM7	V (veic/h)	PHF	fHV	v (vl/h)	FFS (km/h)	MSFA (vl/h/via)	MSFB (vl/h/via)	MSFC (vl/h/via)	MSFD (vl/h/via)	MSFE (vl/h/via)	N	SFA (vl/h/via)
5001	B	2916,99	0,94	0,966	3211,79	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2376,81
5002	A	162,20	0,94	0,614	280,92	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1007,37
5003	E	5871,64	0,94	0,969	6446,31	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2383,72
5004	B	2590,93	0,94	0,943	2921,69	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2320,75
5005	C	2791,05	0,94	0,954	3111,72	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1564,89
5006	F	8287,05	0,94	0,919	9591,82	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2261,03
5007	B	2155,13	0,94	0,960	2388,99	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1573,90
5008	A	559,38	0,94	0,870	683,76	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1427,33
5009	A	1078,61	0,94	0,967	1186,47	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1586,07
5010	C	4594,99	0,94	0,973	5025,15	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2393,00
5011	E	5909,90	0,94	0,939	6695,80	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2309,86
5012	B	2119,05	0,94	0,928	2430,14	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1521,34
5013	D	5245,17	0,94	0,971	5747,37	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2388,35
5014	A	772,10	0,94	0,828	991,57	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1358,52
5015	C	2518,36	0,94	0,928	2888,08	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1521,34
5016	A	368,45	0,94	0,745	526,01	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1222,06
5017	B	1908,77	0,94	0,931	2180,87	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1527,00
5018	B	2153,00	0,94	0,929	2466,79	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1522,75
5019	D	5571,13	0,94	0,980	6045,26	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2411,76
5020	A	389,26	0,94	0,904	458,00	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1482,82
5021	D	5426,04	0,94	0,977	5910,92	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2402,34
5022	D	5519,30	0,94	0,966	6077,10	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2376,81
5023	A	1758,64	0,94	0,960	1948,16	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2362,43
5024	B	3503,81	0,94	0,981	3798,28	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2414,13
5025	A	736,59	0,94	0,814	962,27	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1335,50
5026	D	3248,31	0,94	0,930	3714,82	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1525,58
5027	A	214,78	0,94	0,887	257,73	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1453,90
5028	A	257,97	0,94	0,770	356,22	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1263,48
5029	D	5318,97	0,94	0,983	5758,64	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2417,22
5030	C	3895,55	0,94	0,960	4318,26	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2360,84
5031	F	6980,13	0,94	0,921	8064,27	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2265,19
5032	E	6226,75	0,94	0,967	6849,43	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2379,11
5033	A	422,83	0,94	0,864	520,45	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1417,46
5034	C	3574,40	0,94	0,958	3969,86	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2356,32
5035	A	1274,33	0,94	0,947	1430,91	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2330,65
5036	A	428,52	0,94	0,763	597,19	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1251,91
5037	A	402,14	0,94	0,762	561,29	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1250,00
5038	A	999,60	0,94	0,963	1103,82	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2369,94
5039	C	2769,75	0,94	0,943	3123,34	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1547,17
5040	A	877,73	0,94	0,915	1019,95	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2252,13
5041	E	3875,21	0,94	0,935	4411,14	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1532,71
5042	A	328,33	0,94	0,767	455,13	105	710	1170	1660	2060	2350	2	1089,79
5043	A	860,11	0,94	0,918	996,45	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1505,97
5044	A	926,79	0,94	0,955	1032,28	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1566,38
5045	F	4300,16	0,94	0,911	5022,95	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1493,62
5046	A	150,89	0,94	0,602	266,78	120	820	1330	1780	2130	2400	2	986,76
5047	C	5524,15	0,94	0,935	6282,25	120	820	1330	1780	2130	2400	4	3068,29
5048	F	6654,70	0,94	0,893	7929,00	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2196,43
5049	A	384,36	0,94	0,747	547,09	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1225,71
5050	B	1591,08	0,94	0,966	1751,88	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1584,54
5051	A	403,66	0,94	0,831	517,02	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1362,13
5052	F	7512,29	0,94	0,921	8679,09	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2265,19
5053	B	2161,12	0,94	0,983	2338,15	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1612,59
5054	A	444,37	0,94	0,886	533,72	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1452,61
5055	A	425,01	0,94	0,762	593,21	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1250,00
5056	A	835,16	0,94	0,965	920,46	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1583,01
5057	B	1673,60	0,94	0,985	1807,13	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1615,76
5058	B	2442,45	0,94	0,917	2832,20	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2256,88
5059	B	2308,98	0,94	0,967	2539,87	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1586,07
5060	A	485,94	0,94	0,826	625,93	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1354,48
5061	A	237,77	0,94	0,693	364,74	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1137,31
5062	C	3576,08	0,94	0,978	3891,84	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2404,69
5063	A	802,79	0,94	0,962	887,34	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1578,44
5064	A	456,05	0,94	0,775	625,85	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1271,32
5065	A	154,94	0,94	0,604	272,96	120	820	1330	1780	2130	2400	2	990,34
5066	D	3651,78	0,94	0,980	3962,57	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1607,84
5067	A	850,61	0,94	0,962	941,10	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1576,92
5068	F	8372,66	0,94	0,954	9334,62	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1564,89
5069	A	359,31	0,94	0,898	425,44	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1473,50
5070	B	2918,03	0,94	0,961	3231,56	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2363,11
5071	A	301,65	0,94	0,863	371,93	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1415,01
5072	F	6776,48	0,94	0,883	8162,06	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2172,76
5073	A	436,02	0,94	0,883	525,55	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1447,48
5074	D	5086,62	0,94	0,959	5643,98	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2358,58
5075	B	2964,38	0,94	0,919	3431,11	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2261,03
5076	E	3954,34	0,94	0,877	4795,69	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1438,60
5077	A	380,55	0,94	0,749	540,86	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1227,54
5078	A	1146,27	0,94	0,970	1256,51	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2387,42
5079	B	1539,85	0,94	0,970	1688,92	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1590,69
5080	A	383,87	0,94	0,779	524,35	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1277,26
5081	A	884,52	0,94	0,967	972,97	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1586,07
5082	A	320,35	0,94	0,746	457,01	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1222,97
5083	A	1823,23	0,94	0,975	1990,04	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2397,66
5084	A	348,06	0,94	0,731	506,53	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1198,83
5085	D	5584,89	0,94	0,962	6179,02	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2365,38
5086	A	431,79	0,94	0,763	601,75	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1251,91
5087	A	385,69	0,94	0,811	505,76	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1330,47
5088	A	397,79	0,94	0,816	518,65	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1338,12
5089	A	371,83	0,94	0,806	490,94	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1321,40
5090	A	418,18	0,94	0,824	539,58	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1352,12
5091	A	117,79	0,94	0,557	224,81	120	820	1330	1780	2130	2400	2	914,16
5092	A	361,91	0,94	0,832	462,78	120</							

SFB (vl/h/via)	SFC (vl/h/via)	SFD (vl/h/via)	SFE (vl/h/via)	SVA (vl/h/via)	SVB (vl/h/via)	SVC (vl/h/via)	SVD (vl/h/via)	SVE (vl/h/via)	K	D	DSVA (vl/h/via)	DSVB (vl/h/via)	DSVC (vl/h/via)	DSVD (vl/h/via)	DSVE (vl/h/via)
3855.07	5159.42	6173.91	6956.52	2234.20	3623.77	4849.86	5803.48	6539.13	0.09	0.55	45135	73207	97977	117242	132104
1633.91	2186.73	2616.71	2948.40	946.93	1535.87	2055.53	2459.71	2771.50	0.11	0.55	15652	25386	33976	40656	45810
3866.28	5174.42	6191.86	6976.74	2240.70	3634.30	4863.95	5820.35	6558.14	0.09	0.55	45267	73420	98262	117583	132488
3764.15	5037.74	6028.30	6792.45	2181.51	3538.30	4735.47	5666.60	6384.91	0.09	0.55	44071	71481	95666	114477	128988
2538.17	3396.95	4064.89	4580.15	1470.99	2385.88	3193.13	3820.99	4305.34	0.11	0.55	24314	39436	52779	63157	71163
3667.28	4908.09	5873.16	6617.65	2125.37	3447.24	4613.60	5520.77	6220.59	0.11	0.55	35130	56979	76258	91252	102820
2552.78	3416.51	4088.29	4606.53	1479.46	2399.62	3211.52	3842.99	4330.13	0.11	0.55	24454	39663	53083	63521	71572
2315.06	3098.35	3707.57	4177.55	1341.69	2176.15	2912.45	3485.12	3928.89	0.11	0.55	22177	35969	48140	57605	64907
2572.53	3442.94	4119.92	4642.17	1490.91	2418.18	3236.36	3872.73	4363.64	0.09	0.55	30119	48852	65381	78237	88154
3881.32	5194.55	6215.95	7003.89	2249.42	3648.44	4882.88	5843.00	6583.66	0.09	0.55	45443	73706	98644	118040	133003
3746.48	5014.08	6000.00	6760.56	2171.27	3521.69	4713.24	5640.00	6354.93	0.09	0.55	43864	71145	95217	113939	128382
2467.53	3302.41	3951.76	4452.69	1430.06	2319.48	3104.27	3714.66	4185.53	0.09	0.55	28890	46858	62712	75044	84556
3873.79	5184.47	6203.88	6990.29	2245.05	3641.36	4873.40	5831.65	6570.87	0.09	0.55	45355	73563	98452	117811	132745
2203.45	2948.97	3528.83	3976.14	1277.00	2071.24	2772.03	3317.10	3737.57	0.11	0.55	21108	34235	45819	54828	61778
2467.53	3302.41	3951.76	4452.69	1430.06	2319.48	3104.27	3714.66	4185.53	0.09	0.55	28890	46858	62712	75044	84556
1982.12	2652.76	3174.37	3576.75	1148.73	1863.19	2493.59	2983.90	3362.15	0.11	0.55	18987	30797	41216	49321	55573
2476.72	3314.71	3966.48	4469.27	1435.38	2328.12	3115.83	3728.49	4201.12	0.09	0.55	28998	47033	62946	75323	84871
2469.82	3305.48	3955.43	4456.82	1431.38	2321.63	3107.15	3718.11	4189.42	0.09	0.55	28917	46902	62771	75113	84635
3911.76	5235.29	6264.71	7058.82	2267.06	3677.06	4921.18	5888.82	6635.29	0.09	0.55	45799	74284	99418	118966	134046
2405.06	3218.81	3851.72	4339.96	1393.85	2260.76	3025.68	3620.61	4079.57	0.11	0.55	23039	37368	50011	59845	67431
3896.48	5214.84	6240.23	7031.25	2258.20	3662.70	4901.95	5865.82	6609.38	0.09	0.55	45620	73994	99029	118501	133523
3855.07	5159.42	6173.91	6956.52	2234.20	3623.77	4849.86	5803.48	6539.13	0.09	0.55	45135	73207	97977	117242	132104
3831.75	5128.21	6136.56	6914.43	2220.69	3601.84	4820.51	5768.37	6499.57	0.09	0.55	44862	72765	97384	116533	131304
3915.60	5240.43	6270.85	7065.75	2269.28	3680.67	4926.01	5894.60	6641.81	0.09	0.55	45844	74357	99515	119083	134178
2166.12	2899.02	3469.06	3908.79	1255.37	2036.16	2725.08	3260.91	3674.27	0.11	0.55	20750	33655	45043	53899	60732
2474.42	3311.63	3962.79	4465.12	1434.05	2325.95	3112.93	3725.02	4197.21	0.11	0.55	23703	38446	51453	61571	69375
2358.16	3156.03	3776.60	4255.32	1366.67	2216.67	2966.67	3550.00	4000.00	0.11	0.55	22590	36639	49036	58678	66116
2049.31	2742.68	3281.97	3698.00	1187.67	1926.35	2578.12	3085.05	3476.12	0.11	0.55	19631	31840	42614	50993	57456
3920.61	5247.13	6278.86	7074.78	2272.18	3685.37	4932.30	5902.13	6650.29	0.09	0.55	45903	74452	99642	119233	134349
3829.17	5124.76	6132.44	6909.79	2219.19	3599.42	4817.27	5764.49	6495.20	0.09	0.55	44832	72716	97319	116454	131216
3674.03	4917.13	5883.98	6629.83	2129.28	3453.59	4622.10	5530.94	6232.04	0.11	0.55	35195	57084	76398	91420	103009
3858.80	5164.41	6179.88	6963.25	2236.36	3627.27	4854.55	5809.09	6545.45	0.09	0.55	45179	73278	98072	117355	132231
2299.05	3076.92	3681.94	4148.66	1332.41	2161.11	2892.31	3461.02	3889.74	0.11	0.55	22023	35721	47807	57207	64459
3821.84	5114.94	6120.69	6966.55	2214.94	3592.53	4808.05	5753.45	6482.76	0.09	0.55	44746	72576	97132	116231	130965
3780.20	5059.21	6054.00	6821.41	2190.81	3553.39	4755.66	5690.76	6412.13	0.09	0.55	44259	71786	96074	114965	129538
2030.53	2717.56	3251.91	3664.12	1176.79	1908.70	2554.50	3056.79	3444.27	0.11	0.55	19451	31549	42223	50526	56930
2027.44	2713.41	3246.95	3658.54	1175.00	1905.79	2550.61	3052.13	3439.02	0.11	0.55	19421	31501	42159	50448	56843
3843.93	5144.51	6156.07	6936.42	2227.75	3613.29	4835.84	5786.71	6520.23	0.09	0.55	45005	72996	97694	116903	131722
2509.43	3358.49	4018.87	4528.30	1454.34	2358.87	3156.98	3777.74	4256.60	0.11	0.55	24039	38990	52182	62442	70357
3652.84	4888.78	5850.04	6591.60	2117.00	3433.67	4595.44	5499.04	6196.10	0.09	0.55	42768	69367	92837	111092	125174
2485.98	3327.10	3981.31	4485.98	1440.75	2336.82	3127.48	3742.43	4216.82	0.11	0.55	23814	38625	51694	61858	69700
1795.86	2547.97	3161.93	3607.06	1024.41	1688.10	2395.09	2972.22	3390.64	0.11	0.55	16932	27903	39588	49128	56044
2442.61	3269.05	3911.85	4407.71	1415.61	2296.05	3072.91	3677.13	4143.25	0.09	0.55	28598	46385	62079	74286	83702
2540.59	3400.19	4068.77	4584.53	1472.40	2388.16	3196.18	3824.64	4309.46	0.09	0.55	29745	48246	64569	77265	87060
2422.59	3242.26	3879.78	4371.58	1404.01	2277.23	3047.72	3646.99	4109.29	0.11	0.55	23207	37640	50376	60281	67922
1600.48	2142.00	2563.18	2888.09	927.56	1504.45	2013.48	2409.39	2714.80	0.11	0.55	15332	24867	33281	39825	44873
4976.61	6660.43	7970.07	8980.36	2884.19	4678.02	6260.80	7491.86	8441.53	0.09	0.55	58266	94505	126481	151351	170536
3562.50	4767.86	5705.36	6428.57	2064.64	3348.75	4481.79	5363.04	6042.86	0.11	0.55	34126	55351	74079	88645	99882
1988.04	2660.69	3183.86	3587.44	1152.17	1868.76	2501.05	2992.83	3372.20	0.11	0.55	19044	30889	41340	49468	55739
2570.05	3439.61	4115.94	4637.68	1489.47	2415.85	3233.24	3868.99	4359.42	0.09	0.55	30090	48805	65318	78161	88069
2209.30	2956.81	3538.21	3986.71	1280.40	2076.74	2779.40	3329.91	3747.51	0.11	0.55	21164	34326	45941	54974	61942
3674.03	4917.13	5883.98	6629.83	2129.28	3453.59	4622.10	5530.94	6232.04	0.11	0.55	35195	57084	76398	91420	103009
2615.54	3500.49	4188.79	4719.76	1515.83	2458.60	3290.46	3937.46	4436.58	0.09	0.55	30623	49669	66474	79545	89828
2356.07	3153.23	3773.25	4251.55	1365.46	2214.70	2964.04	3546.86	3996.46	0.11	0.55	22570	36607	48992	58626	66057
2027.44	2713.41	3246.95	3658.54	1175.00	1905.79	2550.61	3052.13	3439.02	0.11	0.55	19421	31501	42159	50448	56843
2567.57	3436.29	4111.97	4633.20	1488.03	2413.51	3230.12	3865.25	4355.21	0.09	0.55	30061	48758	65255	78086	87984
2620.69	3507.39	4197.04	4729.06	1518.82	2463.45	3296.95	3945.22	4445.32	0.09	0.55	30683	49767	66605	79701	89804
3660.55	4899.08	5862.39	6605.50	2121.47	3440.92	4605.14	5510.64	6209.17	0.11	0.55	35066	56875	76118	91085	102631
2572.53	3442.94	4119.92	4642.17	1490.91	2418.18	3236.36	3872.73	4363.64	0.09	0.55	30119	48852	65381	78237	88154
2196.89	2940.20	3518.33	3964.32	1273.21	2065.08	2763.79	3307.23	3726.46	0.11	0.55	21045	34134	45683	54665	61594
1844.66	2468.79	2954.23	3328.71	1069.07	1733.98	2320.67	2776.98	3128.99	0.11	0.55	17671	28661	38358	45900	51719
3900.29	5219.94	6246.33	7038.12	2260.41	3666.28	4906.74	5871.55	6615.84	0.09	0.55	45665	74066	99126	118617	133653
2560.15	3426.37	4100.10	4619.83	1483.73	2406.54	3220.79	3854.09	4342.64	0.09	0.55	29974	48617	65066	77860	87730
2062.02	2759.69	3302.33	3720.93	1195.04	1938.29	2594.11	3104.19	3497.67	0.11	0.55	19753	32038	42878	51309	57813
1606.28	2149.76	2572.46	2898.55	930.92	1509.90	2020.77	2418.12	2724.64	0.11	0.55	15387	24957	33401	39969	45035
2607.84	3490.20	4176.47	4705.88	1511.37	2451.37	3280.78	3925.88	4423.53	0.11	0.55	24981	40519	54228	64891	73116
2557.69	3423.08	4096.15	4615.38	1482.31	2404.23	3217.69	3850.38	4338.46	0.09	0.55					

CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

ID	Nível de Serviço HCM7	V (veic/h)	PHF	fHV	v (vl/h)	FFS (km/h)	MSFA (vl/h/via)	MSFB (vl/h/via)	MSFC (vl/h/via)	MSFD (vl/h/via)	MSFE (vl/h/via)	N	SFA (vl/h/via)
5094	A	222,40	0,94	0,894	264,75	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1465,59
5095	A	445,34	0,94	0,831	570,41	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1362,13
5096	A	209,87	0,94	0,885	252,30	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1451,33
5097	A	387,74	0,94	0,774	532,94	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1269,35
5098	A	263,72	0,94	0,755	371,45	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1238,67
5099	B	2216,12	0,94	0,903	2609,83	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2222,22
5100	B	3355,87	0,94	0,964	3702,17	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2372,23
5101	C	3509,91	0,94	0,963	3875,83	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2369,94
5102	B	3390,11	0,94	0,969	3721,90	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2383,72
5103	B	2236,01	0,94	0,934	2547,63	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2296,92
5104	B	2538,71	0,94	0,942	2868,20	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2316,38
5105	B	3119,94	0,94	0,960	3456,16	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2362,43
5106	F	4458,27	0,94	0,946	5013,18	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1551,56
5107	E	6250,17	0,94	0,951	6988,22	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2340,63
5108	D	5179,04	0,94	0,971	5674,90	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2388,35
5109	D	5831,05	0,94	0,975	6364,53	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2397,66
5110	B	1640,03	0,94	0,941	1854,63	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1542,80
5111	A	1026,20	0,94	0,833	1310,04	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1366,67
5112	A	589,09	0,94	0,955	656,14	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1566,38
5113	A	1008,84	0,94	0,915	1173,04	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1500,46
5114	A	1008,66	0,94	0,893	1201,80	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1464,29
5115	B	1372,62	0,94	0,773	1889,55	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1267,39
5116	A	285,50	0,94	0,909	334,10	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1490,91
5117	F	5351,41	0,94	0,921	6182,58	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1510,13
5118	A	858,25	0,94	0,891	1024,43	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1461,68
5119	A	764,96	0,94	0,842	965,97	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1381,63
5120	A	600,04	0,94	0,971	657,49	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1592,23
5121	A	1096,62	0,94	0,842	1384,78	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1381,63
5122	A	1101,16	0,94	0,954	1227,68	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1564,89
5123	A	971,33	0,94	0,889	1162,49	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1457,78
5124	A	1079,44	0,94	0,885	1297,63	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1451,33
5125	A	693,75	0,94	0,943	782,32	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1547,17
5126	A	1060,99	0,94	0,853	1323,98	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1398,12
5127	A	646,08	0,94	0,915	751,24	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1500,46
5128	A	932,55	0,94	0,893	1111,12	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1464,29
5129	B	2357,83	0,94	0,972	2581,08	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1593,78
5130	D	5675,42	0,94	0,962	6279,19	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2365,38
5131	A	223,25	0,94	0,942	252,22	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1544,26
5132	A	1064,13	0,94	0,935	1210,28	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1534,00
5133	A	682,80	0,94	0,983	738,73	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1612,59
5134	A	977,68	0,94	0,929	1119,13	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1524,16
5135	A	1046,05	0,94	0,983	1131,73	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1612,59
5136	A	1251,50	0,94	0,941	1415,26	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1542,80
5137	A	433,54	0,94	0,933	494,42	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1529,85
5138	F	6805,58	0,94	0,896	8079,82	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2204,30
5139	B	1774,34	0,94	0,898	2101,09	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1473,36
5140	A	134,55	0,94	0,926	154,59	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1518,52
5141	A	265,05	0,94	0,871	323,70	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1428,57
5142	E	4159,34	0,94	0,972	4553,15	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1593,78
5143	D	5366,74	0,94	0,948	6023,31	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2331,75
5144	A	537,85	0,94	0,926	617,95	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1518,52
5145	E	4416,98	0,94	0,980	4792,90	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1607,84
5146	B	1738,89	0,94	0,956	1934,98	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1567,88
5147	C	4039,40	0,94	0,971	4426,15	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2388,35
5148	A	1606,77	0,94	0,972	1759,24	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2390,21
5149	A	696,84	0,94	0,909	815,45	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1490,91
5150	A	931,03	0,94	0,962	1030,08	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1576,92
5151	C	2421,82	0,94	0,980	2627,93	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1607,84
5152	A	421,87	0,94	0,838	535,41	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1374,69
5153	A	1329,31	0,94	0,962	1470,72	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1576,92
5154	F	6707,33	0,94	0,893	7991,72	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2196,43
5155	F	6763,96	0,94	0,893	8059,19	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2196,43
5156	E	4289,09	0,94	0,954	4783,24	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1564,44
5157	D	5384,02	0,94	0,967	5922,42	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2379,11
5158	B	1526,53	0,94	0,985	1648,33	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1615,76
5159	A	671,49	0,94	0,822	868,65	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1348,68
5160	E	4357,57	0,94	0,967	4793,33	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1586,07
5161	D	6817,99	0,94	0,914	7934,98	120	820	1330	1780	2130	2400	4	2998,17
5162	E	4283,76	0,94	0,967	4712,14	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1586,07
5163	A	907,62	0,94	0,840	1149,01	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1378,15
5164	E	4289,09	0,94	0,954	4783,24	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1564,44
5165	F	7066,04	0,94	0,921	8163,53	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2265,19
5166	A	891,10	0,94	0,943	1004,86	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1547,17
5167	A	315,75	0,94	0,985	340,94	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1615,76
5168	A	881,00	0,94	0,836	1120,93	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1371,24
5169	C	2863,62	0,94	0,980	3107,34	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1607,84
5170	D	3314,42	0,94	0,980	3596,50	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1607,84
5171	A	534,46	0,94	0,926	614,06	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1518,52
5172	F	8087,94	0,94	0,947	9086,03	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2329,55
5173	A	1223,00	0,94	0,957	1359,61	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1569,38
5174	F	7818,17	0,94	0,904	9198,83	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2224,23
5175	D	5369,41	0,94	0,963	5929,20	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2369,94
5176	A	272,98	0,94	0,887	327,57	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1453,90
5177	A	1179,87	0,94	0,912	1375,68	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1496,35
5178	A	504,50	0,94	0,982	546,37	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1611,00
5179	A	995,59	0,94	0,972	1089,85	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1593,78
5180	A	503,30	0,94	0,786	681,06	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1289,31
5181	A	316,54	0,94	0,736	457,29	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1207,66
5182	C	2414,13	0,94	0,898	2858,43	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1473,50
5183	E	4289,09	0,94	0,954	4783,24	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1564,44
5184	A	461,86	0,94	0,791	621,05	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1297,47
5185	B	1575,30	0,94	0,980	1709,37	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1607,84
5186	D	3781,73	0,94	0,967	4159,91</								

SFB (vl/h/via)	SFC (vl/h/via)	SFD (vl/h/via)	SFE (vl/h/via)	SVA (vl/h/via)	SVB (vl/h/via)	SVC (vl/h/via)	SVD (vl/h/via)	SVE (vl/h/via)	K	D	DSVA (vl/h/via)	DSVB (vl/h/via)	DSVC (vl/h/via)	DSVD (vl/h/via)	DSVE (vl/h/via)
2377.12	3181.41	3806.97	4289.54	1377.66	2234.50	2990.53	3578.55	4032.17	0.11	0.55	22771	36934	49430	59150	66647
2209.30	2956.81	3538.21	3986.71	1280.40	2076.74	2779.40	3325.91	3747.51	0.11	0.55	21164	34326	45941	54974	61942
2353.98	3150.44	3769.91	4247.79	1364.25	2212.74	2961.42	3543.72	3992.92	0.11	0.55	22550	36574	48949	58574	65999
2058.82	2755.42	3297.21	3715.17	1193.19	1935.29	2590.09	3099.38	3492.26	0.11	0.55	19722	31988	42811	51229	57723
2009.06	2688.82	3217.52	3625.38	1164.35	1888.52	2527.49	3024.47	3407.85	0.11	0.55	19245	31215	41777	49991	56328
3604.34	4823.85	5772.36	6504.07	2088.89	3388.08	4534.42	5426.02	6113.82	0.11	0.55	34527	56001	74949	89686	101055
3847.64	5149.47	6162.01	6943.11	2229.89	3616.78	4840.50	5792.29	6526.52	0.11	0.55	36858	59781	80008	95740	107876
3843.93	5144.51	6156.07	6936.42	2227.75	3613.29	4835.84	5786.71	6520.23	0.11	0.55	36822	59724	79931	95648	107772
3866.28	5174.42	6191.86	6976.74	2240.70	3634.30	4863.95	5820.35	6558.14	0.09	0.55	45267	73420	98262	117583	132488
3725.49	4985.99	5966.39	6722.69	2159.10	3501.96	4686.83	5608.40	6319.33	0.09	0.55	43618	70747	94684	113301	127663
3757.06	5028.25	6016.95	6779.66	2177.40	3531.64	4726.55	5655.93	6372.88	0.09	0.55	43988	71346	95486	114261	128745
3831.75	5128.21	6136.56	6914.43	2220.69	3601.84	4820.51	5768.37	6499.57	0.09	0.55	44862	72765	97384	116533	131304
2516.56	3368.02	4030.27	4541.15	1458.47	2365.56	3165.94	3788.46	4268.68	0.09	0.55	29464	47789	63958	76535	86236
3796.38	5080.88	6079.92	6850.62	2200.19	3568.60	4776.02	5715.13	6439.58	0.09	0.55	44448	72093	96485	115457	130093
3873.79	5184.47	6203.88	6990.29	2245.05	3641.36	4873.40	5813.65	6570.87	0.09	0.55	45355	73563	98452	117811	132745
3888.89	5204.68	6228.07	7017.54	2253.80	3655.56	4892.40	5854.39	6596.49	0.09	0.55	45531	73850	98836	118270	133262
2502.35	3349.01	4007.53	4515.52	1450.24	2352.21	3148.07	3767.07	4244.59	0.09	0.55	29298	47519	63597	76103	85749
2216.67	2966.67	3550.00	4000.00	1284.67	2083.67	2788.67	3337.00	3760.00	0.11	0.55	21234	34441	46094	55157	62149
2540.59	3400.19	4068.77	4584.53	1472.40	2388.16	3196.18	3824.64	4309.46	0.11	0.55	24337	39474	52829	63217	71231
2433.67	3257.09	3897.53	4391.58	1410.43	2287.65	3061.67	3663.68	4128.09	0.11	0.55	23313	37812	50606	60557	68233
2375.00	3178.57	3803.57	4285.71	1376.43	2232.50	2987.86	3575.36	4028.57	0.11	0.55	22751	36901	49386	59097	66588
2055.64	2751.16	3292.12	3709.43	1191.34	1932.30	2586.09	3094.59	3488.86	0.11	0.55	19692	31939	42745	51150	57634
2418.18	3236.36	3872.73	4363.64	1401.45	2273.09	3042.18	3640.36	4101.82	0.11	0.55	23165	37572	50284	60171	67799
2449.36	3278.08	3922.65	4419.89	1419.52	2302.39	3081.40	3687.29	4154.70	0.11	0.55	23463	38056	50932	60947	68673
2370.77	3172.91	3796.79	4278.07	1373.98	2228.52	2982.53	3568.92	4021.39	0.11	0.55	22710	36835	49298	58991	66469
2240.94	2999.16	3588.88	4043.81	1298.74	2106.49	2819.21	3373.55	3801.18	0.11	0.55	21467	34818	46598	55761	62829
2582.52	3456.31	4135.92	4660.19	1496.70	2427.57	3248.93	3887.77	4380.58	0.11	0.55	24739	40125	53701	64261	72406
2240.94	2999.16	3588.88	4043.81	1298.74	2106.49	2819.21	3373.55	3801.18	0.11	0.55	21467	34818	46598	55761	62829
2538.17	3396.95	4064.89	4580.15	1470.99	2385.88	3193.13	3820.99	4305.34	0.11	0.55	24314	39436	52779	63157	71163
2364.44	3164.44	3786.67	4266.67	1370.31	2222.58	2974.58	3559.47	4010.67	0.11	0.55	22650	36737	49167	58834	66292
2353.98	3150.44	3769.91	4247.79	1364.25	2212.74	2961.42	3543.72	3992.92	0.11	0.55	22550	36574	48949	58574	65999
2509.43	3358.49	4018.87	4528.30	1454.34	2358.87	3156.98	3777.74	4256.60	0.11	0.55	24039	38990	52182	62442	70357
2267.69	3034.95	3631.71	4092.07	1314.24	2131.63	2852.86	3413.81	3846.55	0.11	0.55	21723	35234	47155	56427	63579
2433.67	3257.09	3897.53	4391.58	1410.43	2287.65	3061.67	3663.68	4128.09	0.11	0.55	23313	37812	50606	60557	68233
2375.00	3178.57	3803.57	4285.71	1376.43	2232.50	2987.86	3575.36	4028.57	0.11	0.55	22751	36901	49386	59097	66588
2375.00	3178.57	3803.57	4285.71	1376.43	2232.50	2987.86	3575.36	4028.57	0.11	0.55	22751	36901	49386	59097	66588
2585.03	3459.67	4139.94	4664.72	1498.15	2429.93	3252.09	3891.55	4384.84	0.09	0.55	30266	49090	65699	78617	88583
3836.54	5134.62	6144.23	6923.08	2223.46	3606.35	4826.54	5775.58	6507.69	0.09	0.55	44918	72855	97506	116678	131469
2504.71	3352.17	4011.30	4519.77	1451.60	2354.43	3151.04	3770.62	4248.59	0.11	0.55	23993	38916	52083	62324	70225
2488.07	3329.90	3984.66	4489.76	1441.96	2338.79	3130.11	3745.58	4220.37	0.11	0.55	23834	38658	51737	61910	69758
2615.54	3500.49	4188.79	4719.76	1515.83	2458.60	3290.46	3937.46	4436.58	0.11	0.55	25055	40638	54388	65082	73332
2472.12	3308.55	3959.11	4460.97	1432.71	2323.79	3110.04	3721.56	4193.31	0.11	0.55	23681	38410	51406	61513	69311
2615.54	3500.49	4188.79	4719.76	1515.83	2458.60	3290.46	3937.46	4436.58	0.11	0.55	25055	40638	54388	65082	73332
2502.35	3349.01	4007.53	4515.52	1450.24	2352.21	3148.07	3767.07	4244.59	0.11	0.55	23971	38880	52034	62266	70159
2481.34	3320.90	3973.88	4477.61	1438.06	2332.46	3121.64	3735.45	4208.96	0.11	0.55	23770	38553	51597	61743	69570
3575.27	4784.95	5725.81	6451.61	2072.04	3360.75	4497.85	5382.26	6064.52	0.11	0.55	34249	55550	74345	89663	100240
2389.72	3198.28	3827.15	4312.28	1384.96	2246.34	3006.38	3597.52	4053.54	0.11	0.55	22892	37130	49692	59463	67001
2462.96	3296.30	3944.44	4444.44	1427.41	2315.19	3098.52	3707.78	4177.78	0.11	0.55	23594	38268	51215	61286	69054
2317.07	3101.05	3710.80	4181.18	1342.86	2178.05	2914.98	3488.15	3930.31	0.11	0.55	22196	36001	48182	57655	64964
2585.03	3459.67	4139.94	4664.72	1498.15	2429.93	3252.09	3891.55	4384.84	0.09	0.55	30266	49090	65699	78617	88583
3781.99	5061.61	6056.87	6824.64	2191.85	3555.07	4757.91	5693.46	6415.17	0.09	0.55	44280	71820	96119	115019	129599
2462.96	3296.30	3944.44	4444.44	1427.41	2315.19	3098.52	3707.78	4177.78	0.11	0.55	23594	38268	51215	61286	69054
2607.84	3490.20	4176.47	4705.88	1511.37	2451.37	3280.78	3925.88	4423.53	0.09	0.55	30533	49523	66278	79311	89364
2543.02	3403.44	4072.66	4588.91	1473.80	2390.44	3199.24	3828.30	4313.58	0.11	0.55	24360	39511	52880	63278	71299
3873.79	5184.47	6203.88	6990.29	2245.05	3641.36	4873.40	5813.65	6570.87	0.09	0.55	45355	73563	98452	117811	132745
3876.80	5188.50	6208.71	6995.72	2246.79	3644.19	4877.19	5836.18	6575.98	0.09	0.55	45390	73620	98529	117903	132848
2418.18	3236.36	3872.73	4363.64	1401.45	2273.09	3042.18	3640.36	4101.82	0.11	0.55	23165	37572	50284	60171	67799
2557.69	3423.08	4096.15	4615.38	1482.31	2404.23	3217.69	3850.38	4338.46	0.11	0.55	24501	39739	53185	63643	71710
2607.84	3490.20	4176.47	4705.88	1511.37	2451.37	3280.78	3925.88	4423.53	0.11	0.55	24981	40519	54228	64891	73116
2229.67	2984.07	3570.83	4023.47	1292.20	2095.89	2805.03	3356.58	3782.06	0.11	0.55	21359	34643	46364	55481	62513
2557.69	3423.08	4096.15	4615.38	1482.31	2404.23	3217.69	3850.38	4338.46	0.11	0.55	24501	39739	53185	63643	71710
3562.50	4767.86	5705.36	6428.57	2064.64	3348.75	4481.79	5363.04	6042.86	0.11	0.55	34126	55351	74079	88645	99882
3562.50	4767.86	5705.36	6428.57	2064.64	3348.75	4481.79	5363.04	6042.86	0.11	0.55	34126	55351	74079	88645	99882
2537.44	3395.97	4063.72	4578.84	1470.57	2385.20	3192.22	3819.90	4304.11	0.11	0.55	24307	39425	52764	63139	71142
3858.80	5164.41	6179.88	6963.25	2236.36	3627.27	4854.55	5809.09	6545.45	0.09	0.55	45179	73278	98072	117355	132231
2620.69	3507.39	4197.04	4729.06	1518.82	2463.45	3296.95	3945.22	4445.32	0.09	0.55	30683	49767	66605	79701	89804
2187.50	2927.63	3503.29	3947.37	1267.76	2056.25	2751.97	3293.09	3710.53	0.11	0.55	20955	3398			

INTRODUÇÃO

NOMENCLATURA

DADOS

CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO

CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

METODOLOGIA E QUADROS

RESUMO POR SECÇÃO

CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES

ID	Nível de Serviço HCM7	V (veic/h)	PHF	fHV	v (vl/h)	FFS (km/h)	MSFA (vl/h/via)	MSFB (vl/h/via)	MSFC (vl/h/via)	MSFD (vl/h/via)	MSFE (vl/h/via)	N	SFA (vl/h/via)
5187	A	1456,84	0,94	0,981	1579,28	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1609,42
5188	A	1487,72	0,94	0,957	1653,90	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1569,38
5189	A	136,97	0,94	0,907	160,58	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1488,20
5190	C	2504,10	0,94	0,943	2823,77	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1547,17
5191	B	3496,28	0,94	0,980	3793,84	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2411,76
5192	B	1576,13	0,94	0,985	1701,88	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1615,76
5193	A	738,10	0,94	0,931	843,32	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1527,00
5194	A	690,92	0,94	0,964	762,22	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1581,49
5195	A	355,86	0,94	0,983	385,01	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1612,59
5196	B	1731,46	0,94	0,979	1880,66	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1606,27
5197	B	1901,89	0,94	0,978	2069,82	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1603,13
5198	B	2163,30	0,94	0,983	2340,50	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1612,59
5199	A	392,34	0,94	0,767	544,27	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1257,67
5200	C	4923,43	0,94	0,951	5509,00	120	820	1330	1780	2130	2400	4	3118,46
5201	B	3208,34	0,94	0,970	3518,94	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2386,03
5202	B	1520,06	0,94	0,962	1681,77	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1576,92
5203	A	1349,76	0,94	0,946	1517,76	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1551,56
5204	A	1094,00	0,94	0,963	1208,52	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1579,35
5205	F	6712,29	0,94	0,921	7754,84	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1510,13
5206	A	603,12	0,94	0,962	667,29	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1576,92
5207	B	2600,93	0,94	0,909	3043,64	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2236,36
5208	B	1677,60	0,94	0,941	1897,12	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1542,80
5209	E	4357,57	0,94	0,967	4793,33	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1586,07
5210	A	984,40	0,94	0,980	1068,17	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1607,84
5211	A	1041,87	0,94	0,935	1185,96	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1532,71
5212	B	1526,53	0,94	0,985	1648,33	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1615,76
5213	A	1206,13	0,94	0,987	1299,80	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1618,95
5214	B	1849,24	0,94	0,962	2044,00	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1578,44
5215	A	682,16	0,94	0,851	852,70	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1395,74
5216	B	1891,71	0,94	0,960	2096,99	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1573,90
5217	C	4627,83	0,94	0,952	5169,38	120	820	1330	1780	2130	2400	4	3123,81
5218	A	2168,38	0,94	0,862	2675,87	120	820	1330	1780	2130	2400	4	2827,59
5219	A	903,75	0,94	0,917	1047,96	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1504,59
5220	F	8164,66	0,94	0,947	9172,21	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2329,55
5221	B	1089,67	0,94	0,714	1622,91	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1171,43
5222	A	694,36	0,94	0,813	908,58	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1333,33
5223	C	2456,48	0,94	0,926	2822,34	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1518,52
5224	A	354,17	0,94	0,679	554,61	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1114,13
5225	C	2774,89	0,94	0,952	3099,61	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1561,90
5226	E	4289,09	0,94	0,954	4783,24	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1564,44
5227	B	2217,33	0,94	0,930	2535,77	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1525,58
5228	A	708,39	0,94	0,901	836,51	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1477,48
5229	B	2210,19	0,94	0,935	2515,85	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1532,71
5230	B	1986,34	0,94	0,980	2155,39	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1607,84
5231	F	8535,58	0,94	0,954	9516,27	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2347,33
5232	E	6508,06	0,94	0,966	7165,79	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2376,81
5233	A	1173,15	0,94	0,935	1335,39	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1532,71
5234	A	1136,47	0,94	0,963	1255,44	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2369,03
5235	C	4644,29	0,94	0,972	5084,01	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2390,67
5236	A	680,38	0,94	0,794	912,00	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1301,59
5237	A	691,33	0,94	0,808	910,50	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1324,72
5238	A	542,75	0,94	0,791	729,82	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1297,47
5239	C	2416,64	0,94	0,981	2619,74	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1609,42
5240	E	4211,06	0,94	0,978	4578,41	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1604,70
5241	D	3280,46	0,94	0,981	3556,16	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1609,42
5242	C	2764,03	0,94	0,982	2993,39	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1611,00
5243	B	1983,71	0,94	0,977	2160,98	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1601,56
5244	D	4797,84	0,94	0,958	5328,66	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2356,32
5245	D	5534,50	0,94	0,972	6058,51	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2390,67
5246	E	6095,53	0,94	0,976	6646,72	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2400,00
5247	A	221,25	0,94	0,942	249,96	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1544,26
5248	A	1197,85	0,94	0,960	1326,94	120	820	1330	1780	2130	2400	3	2362,43
5249	A	810,28	0,94	0,746	1155,08	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1223,88
5250	A	787,83	0,94	0,755	1109,67	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1238,67
5251	A	106,48	0,94	0,892	127,04	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1462,33
5252	A	401,96	0,94	0,746	573,01	120	820	1330	1780	2130	2400	2	1223,88

SFB (vl/h/via)	SFC (vl/h/via)	SFD (vl/h/via)	SFE (vl/h/via)	SVA (vl/h/via)	SVB (vl/h/via)	SVC (vl/h/via)	SVD (vl/h/via)	SVE (vl/h/via)	K	D	DSVA (vl/h/via)	DSVB (vl/h/via)	DSVC (vl/h/via)	DSVD (vl/h/via)	DSVE (vl/h/via)
2610,40	3493,62	4180,57	4710,50	1512,86	2453,78	3284,00	3929,74	4427,87	0,11	0,55	25006	40558	54281	64954	73188
2545,45	3406,70	4076,56	4593,30	1475,22	2392,73	3202,30	3831,96	4317,70	0,09	0,55	29802	48338	64693	77413	87226
2413,79	3230,49	3865,70	4355,72	1398,91	2268,97	3036,66	3633,76	4094,37	0,11	0,55	23122	37504	50193	60062	67676
2509,43	3358,49	4018,87	4528,30	1454,34	2358,87	3156,98	3777,74	4256,60	0,11	0,55	24039	38990	52182	62442	70357
3911,76	5235,29	6264,71	7058,82	2267,06	3677,06	4921,18	5888,82	6656,29	0,09	0,55	45799	74284	99418	118966	134046
2620,69	3507,39	4197,04	4729,06	1518,82	2463,45	3296,95	3945,22	4445,32	0,09	0,55	30683	49767	66605	79701	89804
2476,72	3314,71	3966,48	4469,27	1435,38	2328,12	3115,83	3728,49	4201,12	0,11	0,55	23725	38481	51501	61628	69440
2565,09	3432,98	4108,00	4628,74	1486,60	2411,19	3227,00	3861,52	4351,01	0,09	0,55	30032	48711	65192	78011	87899
2615,54	3500,49	4188,79	4719,76	1515,83	2458,60	3290,46	3937,46	4436,58	0,09	0,55	30623	49669	66474	79545	89628
2605,29	3486,78	4172,38	4701,27	1509,89	2448,97	3277,57	3922,04	4419,20	0,09	0,55	30503	49474	66214	79233	89277
2600,20	3479,96	4164,22	4692,08	1506,94	2444,18	3271,16	3914,37	4410,56	0,09	0,55	30443	49377	66084	79078	89102
2615,54	3500,49	4188,79	4719,76	1515,83	2458,60	3290,46	3937,46	4436,58	0,09	0,55	30623	49669	66474	79545	89628
2039,88	2730,06	3266,87	3680,98	1182,21	1917,48	2566,26	3070,86	3460,12	0,11	0,55	19541	31694	42417	50758	57192
5058,00	6769,35	8100,40	9127,21	2931,36	4754,52	6363,19	7614,38	8579,58	0,11	0,55	48452	78587	105177	125857	141811
3870,03	5179,44	6197,87	6983,51	2242,87	3637,83	4868,67	5856,99	6654,50	0,09	0,55	45311	73491	98357	117697	132616
2557,69	3423,08	4096,15	4615,38	1482,31	2404,23	3217,69	3850,38	4338,46	0,11	0,55	24501	39739	53185	63643	71710
2516,56	3368,02	4030,27	4541,15	1458,47	2365,56	3165,94	3788,46	4268,68	0,11	0,55	24107	39100	52330	62619	70557
2561,63	3428,35	4102,47	4622,50	1484,59	2407,94	3222,65	3856,32	4345,15	0,09	0,55	29992	48645	65104	77905	87781
2449,36	3278,08	3922,65	4419,89	1419,52	2302,39	3081,40	3687,29	4154,70	0,11	0,55	23463	38056	50932	60947	68673
2557,69	3423,08	4096,15	4615,38	1482,31	2404,23	3217,69	3850,38	4338,46	0,11	0,55	24501	39739	53185	63643	71710
3627,27	4854,55	5809,09	6545,45	2102,18	3409,64	4563,27	5460,55	6152,73	0,09	0,55	42468	68882	92187	110314	124298
2502,35	3349,01	4007,53	4515,52	1450,24	2352,21	3148,07	3767,07	4244,59	0,09	0,55	29298	47519	63597	76103	85749
2572,53	3442,94	4119,92	4642,17	1490,91	2418,18	3236,36	3872,73	4363,64	0,11	0,55	24643	39970	53494	64012	72126
2607,84	3490,20	4176,47	4705,88	1511,37	2451,37	3280,78	3925,88	4423,53	0,11	0,55	24981	40519	54228	64891	73116
2485,98	3327,10	3981,31	4485,98	1440,75	2336,82	3127,48	3742,43	4216,82	0,11	0,55	23814	38625	51694	61858	69700
2620,69	3507,39	4197,04	4729,06	1518,82	2463,45	3296,95	3945,22	4445,32	0,09	0,55	30683	49767	66605	79701	89804
2625,86	3514,31	4205,33	4738,40	1521,82	2468,31	3303,46	3953,01	4454,10	0,11	0,55	25154	40799	54603	65339	73621
2560,15	3426,37	4100,10	4619,83	1483,73	2406,54	3220,79	3854,09	4342,64	0,11	0,55	24525	39778	53236	63704	71779
2263,83	3029,79	3625,53	4085,11	1312,00	2128,00	2848,00	3408,00	3840,00	0,09	0,55	26505	42990	57535	68848	77576
2552,78	3416,51	4088,29	4606,53	1479,46	2399,62	3211,52	3842,99	4330,13	0,11	0,55	24454	39663	53083	63521	71572
5066,67	6780,95	8114,29	9142,86	2936,38	4762,67	6374,10	7627,43	8594,29	0,11	0,55	48535	78722	105357	126073	142054
4586,21	6137,93	7344,83	8275,86	2657,93	4311,03	5769,66	6904,14	7779,31	0,11	0,55	43933	71257	95366	114118	128584
2440,37	3266,06	3908,26	4403,67	1414,31	2293,94	3070,09	3673,76	4139,45	0,11	0,55	23377	37916	50745	60723	68421
3778,41	5056,82	6051,14	6818,18	2189,77	3551,70	4753,41	5688,07	6409,09	0,11	0,55	36195	58706	78569	94018	105935
1900,00	2542,86	3042,86	3428,57	1101,14	1786,00	2390,29	2860,29	3222,86	0,11	0,55	18201	29521	39509	47277	53270
2162,60	2894,31	3463,41	3902,44	1253,33	2032,85	2720,65	3255,61	3668,29	0,11	0,55	20716	33601	44969	53812	60633
2462,96	3296,30	3944,44	4444,44	1427,41	2315,19	3098,52	3707,78	4177,78	0,11	0,55	23594	38268	51215	61286	69054
1807,07	2418,48	2894,02	3260,87	1047,28	1698,64	2273,37	2720,38	3065,22	0,11	0,55	17310	28077	37576	44965	50665
2533,33	3390,48	4057,14	4571,43	1468,19	2381,33	3187,05	3813,71	4297,14	0,11	0,55	24268	39361	52678	63037	71027
2537,44	3395,97	4063,72	4578,84	1470,57	2385,20	3192,22	3819,90	4304,11	0,11	0,55	24307	39425	52764	63139	71142
2474,42	3311,63	3962,79	4465,12	1434,05	2325,95	3112,93	3725,02	4197,21	0,11	0,55	23703	38446	51453	61571	69375
2396,40	3207,21	3837,84	4324,32	1388,83	2252,61	3014,77	3607,57	4064,86	0,11	0,55	22956	37233	49831	59629	67188
2485,98	3327,10	3981,31	4485,98	1440,75	2336,82	3127,48	3742,43	4216,82	0,11	0,55	23814	38625	51694	61858	69700
2607,84	3490,20	4176,47	4705,88	1511,37	2451,37	3280,78	3925,88	4423,53	0,11	0,55	24981	40519	54228	64891	73116
3807,25	5095,42	6097,33	6870,23	2206,49	3578,82	4789,69	5731,49	6458,02	0,11	0,55	36471	59154	79169	94735	106744
3855,07	5159,42	6173,91	6956,52	2234,20	3623,77	4849,86	5803,48	6539,13	0,09	0,55	45135	73207	97977	117242	132104
2485,98	3327,10	3981,31	4485,98	1440,75	2336,82	3127,48	3742,43	4216,82	0,09	0,55	29106	47209	63181	75605	85188
3842,45	5142,53	6153,70	6933,74	2226,89	3611,90	4833,98	5784,48	6517,72	0,09	0,55	44988	72968	97656	116858	131671
3877,55	5189,50	6209,91	6997,08	2247,23	3644,90	4878,13	5837,32	6577,26	0,09	0,55	45399	73634	98548	117926	132874
2111,11	2825,40	3380,95	3809,52	1223,49	1984,44	2655,87	3178,10	3580,95	0,11	0,55	20223	32801	43899	52530	59189
2148,63	2875,61	3441,03	3877,22	1245,23	2019,71	2703,07	3234,57	3644,59	0,11	0,55	20582	33384	44679	53464	60241
2104,43	2816,46	3370,25	3797,47	1219,62	1978,16	2647,47	3168,04	3569,62	0,11	0,55	20159	32697	43760	52364	59002
2610,40	3493,62	4180,57	4710,50	1512,86	2453,78	3284,00	3929,74	4427,87	0,09	0,55	30563	49571	66344	79389	89452
2602,74	3483,37	4168,30	4696,67	1508,41	2446,58	3274,36	3918,20	4414,87	0,09	0,55	30473	49426	66149	79156	89189
2610,40	3493,62	4180,57	4710,50	1512,86	2453,78	3284,00	3929,74	4427,87	0,09	0,55	30563	49571	66344	79389	89452
2612,97	3497,05	4184,68	4715,13	1514,34	2456,19	3287,23	3933,60	4432,22	0,09	0,55	30593	49620	66409	79467	89540
2597,66	3476,56	4160,16	4687,50	1505,47	2441,80	3267,97	3910,55	4406,25	0,09	0,55	30414	49329	66020	79001	89015
3821,84	5114,94	6120,69	6896,55	2214,94	3592,53	4808,05	5753,45	6482,76	0,09	0,55	44746	72576	97132	116231	130965
3877,55	5189,50	6209,91	6997,08	2247,23	3644,90	4878,13	5837,32	6577,26	0,09	0,55	45399	73634	98548	117926	132874
3892,68	5209,76	6234,15	7024,39	2256,00	3659,12	4897,17	5860,10	6602,93	0,09	0,55	45576	73922	98933	118386	133392
2504,71	3352,17	4011,30	4519,77	1451,60	2354,43	3151,04	3770,62	4248,59	0,11	0,55	23993	38916	52083	62324	70225
3831,75	5128,21	6136,56	6914,43	2220,69	3601,84	4820,51	5768,37	6499,57	0,09	0,55	44862	72765	97384	116533	131304
1985,07	2656,72	3179,10	3582,09	1150,45	1865,97	2497,31	2988,36	3367,16	0,11	0,55	19016	30842	41278	49394	55656
2009,06	2688,82	3217,52	3625,38	1164,35	1888,52	2527,49	3024,47	3407,85	0,11	0,55	19245	31215	41777	49991	56328
2371,82	3174,32	3798,48	4279,98	1374,59	2229,51	2983,86	3570,58	4023,18	0,11	0,55	22720	36851	49320	59018	66499
1985,07	2656,72	3179,10	3582,09	1150,45	1865,97	2497,31	2988,36	3367,16	0,11	0,55	19016	30842	41278	49394	55656

- INTRODUÇÃO
- NOMENCLATURA
- DADOS
- CÁLCULO NÍVEL DE SERVIÇO
- CÁLCULO DE DÉBITOS E VOLUMES
- METODOLOGIA E QUADROS**
- RESUMO POR SECÇÃO

**Nível de Serviço em Secções Correntes de Autoestradas**

Quadro 1 - Capacidade em condições de base para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM, 2022 e manual de formação HCM7, UBI 2023)

FFS (km/h)	Capacidade em secções correntes de Autoestradas (vl/h/via)
120	2400
115	2400
105	2350
95	2300
90	2250
80	N/A
70	N/A

Gráfico 1 - Curvas velocidade-débito para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM, 2022 e manual de formação HCM7, UBI 2023)

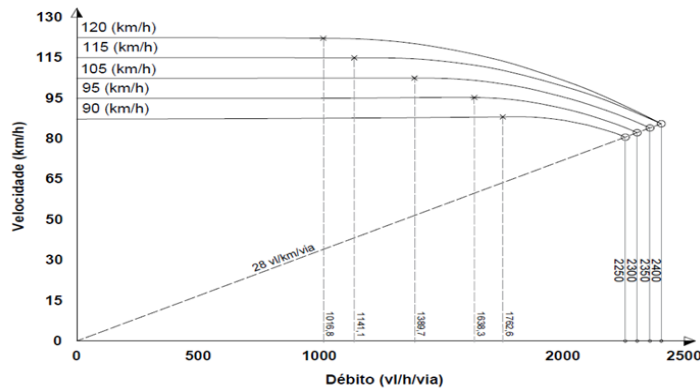
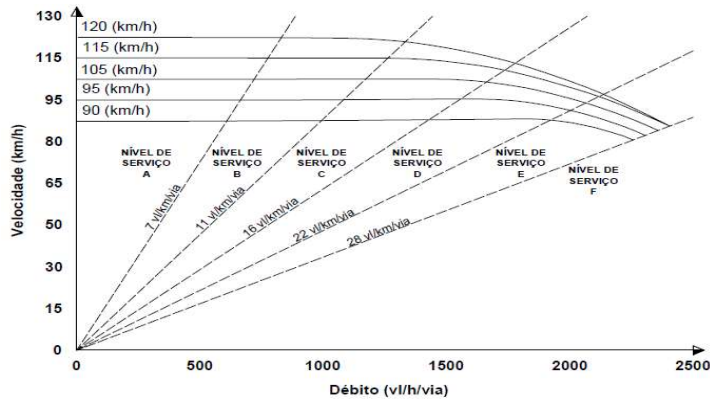
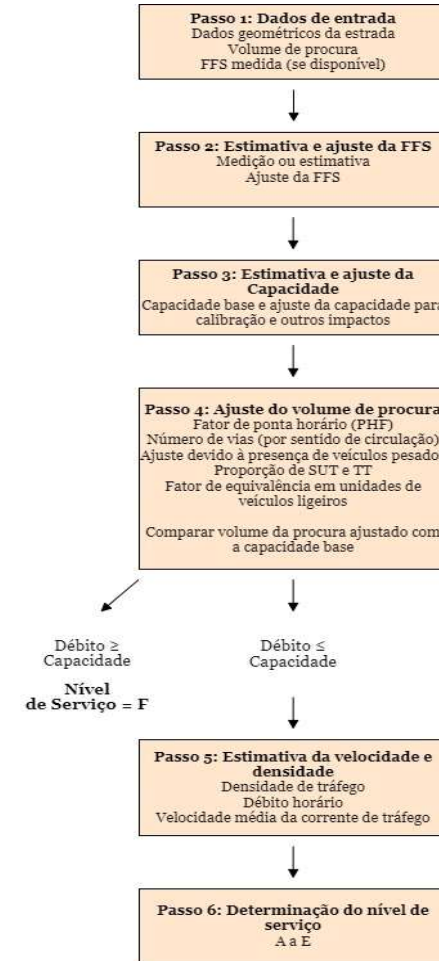


Gráfico 2 - Curvas velocidade-débito com marcação dos limite do NS, para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM, 2022 e manual de formação HCM7, UBI 2023)



**Metodologia para cálculo do Nível de Serviço**



Quadro 2 - Critério para definição do Nível de Serviço em secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM, 2022 e manual de formação HCM7, UBI 2023)

Nível de Serviço (LOS)	Densidade (vl/km/via)
A	≤ 7
B	> 7 ≤ 11
C	> 11 ≤ 16
D	> 16 ≤ 22
E	> 22 ≤ 28
F	> 28 - Procura excede a capacidade ou densidade

Quadro 3 - Fatores de ajuste da FFS relativos à largura média das vias (fLW) para secções correntes de autoestradas (adaptado de HCM, 2022)

Largura média das vias (m)	Redução da FFS, fLW (km/h)
≥ 3,75	0,00
≥ 3,50 a 3,75	3,00
≥ 3,00 a 3,50	11,00

Quadro 4 - Fatores de ajuste da FFS relativos à desobstrução lateral direita (fLC) (adaptado de HCM, 2022)

Desobstrução lateral direita	Numero de vias			
	2	3	4	≥5
≥2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,50	1,00	0,60	0,30	0,20
1,25	1,90	1,30	0,60	0,30
1,00	2,90	1,90	1,00	0,50
0,50	3,90	2,60	1,30	0,60
0,25	4,80	3,20	1,60	0,80
0,00	5,80	3,90	1,90	1,00

Quadro 5 - Fatores de equivalencia em veículos ligeiros - PCE (Passenger Car Equivalent) - para veículos pesados em condições gerais de terreno

Veículos ligeiros equivalentes	Tipo de terreno	
	Plano	Ondulado
ET	2,00	3,00

Quadro 6 - PCE para a relação de 70% SUT e 30% TT (SUT - Single-Unit Truck, TT - Tractor Trailer)

Inclinação (%)	Compr. (km)	Porcentagem de veículos pesados (%)								
		2%	4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	25%
-2,0	0,20	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	0,60	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	1,00	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	1,40	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	2,00	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	2,40	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
0,0	0,20	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	0,60	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	1,00	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	1,40	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	2,00	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
	2,40	2,39	2,18	2,12	2,07	2,01	1,96	1,89	1,85	1,83
2,0	0,20	2,67	2,32	2,23	2,17	2,08	2,03	1,90	1,89	1,86
	0,60	3,63	2,82	2,64	2,52	2,35	2,25	2,10	2,02	1,97
	1,00	4,12	3,08	2,85	2,69	2,49	2,36	2,18	2,08	2,02
	1,40	4,37	3,21	2,96	2,78	2,56	2,42	2,22	2,11	2,05
	2,00	4,53	3,29	3,02	2,84	2,60	2,45	2,24	2,13	2,07
	2,40	4,58	3,31	3,04	2,86	2,61	2,46	2,25	2,14	2,07
2,5	0,20	2,75	2,36	2,27	2,20	2,11	2,04	1,95	1,90	1,87
	0,60	4,01	3,02	2,80	2,65	2,46	2,33	2,16	2,06	2,01
	1,00	4,66	3,35	3,08	2,88	2,64	2,48	2,26	2,15	2,08
	1,40	4,99	3,52	3,21	3,00	2,73	2,56	2,32	2,19	2,12
	2,00	5,20	3,64	3,30	3,08	2,79	2,60	2,35	2,22	2,14
	2,40	5,26	3,67	3,33	3,10	2,80	2,62	2,36	2,23	2,15
3,5	0,20	2,93	2,45	2,34	2,26	2,16	2,09	1,98	1,92	1,89
	0,60	4,86	3,46	3,16	2,96	2,69	2,53	2,30	2,18	2,10
	1,00	5,88	3,99	3,59	3,32	2,98	2,76	2,46	2,31	2,22
	1,40	6,40	4,26	3,81	3,51	3,12	2,88	2,55	2,38	2,28
	2,00	6,74	4,43	3,96	3,63	3,21	2,96	2,60	2,42	2,32
	2,40	6,83	4,48	3,99	3,66	3,24	2,98	2,62	2,44	2,33
4,5	0,20	3,13	2,56	2,43	2,34	2,21	2,13	2,01	1,95	1,91
	0,60	5,88	3,99	3,59	3,32	2,98	2,76	2,46	2,31	2,22
	1,00	7,35	4,75	4,22	3,85	3,39	3,10	2,71	2,51	2,39
	1,40	8,11	5,15	4,54	4,13	3,60	3,27	2,83	2,61	2,47
	1,60	8,33	5,27	4,63	4,21	3,66	3,33	2,87	2,64	2,50
	5,5	0,20	3,37	2,69	2,53	2,42	2,28	2,19	2,05	1,98
0,60		7,09	4,62	4,11	3,76	3,31	3,04	2,66	2,47	2,36
1,00		9,13	5,68	4,97	4,49	3,88	3,51	3,00	0,74	2,59
1,40		10,21	6,24	5,43	4,88	4,18	3,76	3,18	2,89	2,71
1,60		10,52	6,41	5,57	5,00	4,27	3,83	3,24	2,93	2,75
6,0		0,20	3,51	2,76	2,59	2,47	2,32	2,22	2,08	2,00
	0,60	7,78	4,98	4,40	4,01	3,51	3,20	2,78	2,56	2,44
	1,00	10,17	6,23	5,42	4,87	4,17	3,75	3,18	2,88	2,71
	1,40	11,43	6,88	5,95	5,32	4,53	4,04	3,39	3,06	2,86
	1,60	11,81	7,08	6,11	5,46	4,64	4,13	3,45	3,11	2,90

Quadro 7 - PCE para a relação de 50% SUT e 50% TT (SUT - Single-Unit Truck, TT - Tractor Trailer)

Inclinação (%)	Compr. (km)	Porcentagem de veículos pesados (%)									
		2%	4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	25%	
-2,0	0,20	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	0,60	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	1,00	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	1,40	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	2,00	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	2,40	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
0,0	0,20	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	0,60	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	1,00	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	1,40	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	2,00	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	2,40	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
2,0	0,20	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	0,60	3,76	2,95	2,77	2,64	2,47	2,36	2,20	2,11	2,06	
	1,00	4,32	3,24	3,01	2,84	2,63	2,49	2,29	2,19	2,12	
	1,40	4,57	3,37	3,11	2,93	2,70	2,55	2,33	2,22	2,15	
	2,00	4,71	3,45	3,17	2,99	2,74	2,58	2,36	2,24	2,17	
	2,40	4,74	3,47	3,19	3,00	2,75	2,59	2,36	2,24	2,17	
2,5	0,20	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	0,60	4,10	3,13	2,92	2,77	2,57	2,44	2,26	2,16	2,10	
	1,00	4,84	3,52	3,23	3,03	2,77	2,61	2,38	2,26	2,18	
	1,40	5,17	3,69	3,37	3,15	2,87	2,69	2,43	2,30	2,22	
	2,00	5,36	3,79	3,45	3,22	2,92	2,73	2,47	2,33	2,24	
	2,40	5,40	3,81	3,47	3,24	2,93	2,74	2,47	2,33	2,25	
3,5	0,20	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	0,60	4,89	3,54	3,25	3,05	2,79	2,62	2,39	2,26	2,19	
	1,00	6,05	4,15	3,75	3,47	3,11	2,89	2,58	2,42	2,32	
	1,40	6,58	4,43	3,97	3,66	3,26	3,01	2,67	2,49	2,39	
	2,00	6,88	4,58	4,10	3,77	3,35	3,09	2,72	2,53	2,42	
	2,40	6,95	4,62	4,13	3,80	3,37	3,10	2,73	2,54	2,43	
4,5	0,20	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	0,60	5,83	4,03	3,65	3,39	3,05	2,84	2,55	2,39	2,30	
	1,00	7,53	4,92	4,38	4,01	3,53	3,24	2,83	2,62	2,50	
	1,40	8,32	0,34	4,72	4,29	3,75	3,42	2,97	2,73	2,59	
	1,60	8,53	5,45	4,81	4,37	3,81	3,47	3,00	2,76	2,62	
	2,00	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
5,5	0,20	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	0,60	6,97	4,63	4,14	3,81	3,38	3,11	2,74	2,55	2,43	
	1,00	9,37	5,89	5,16	4,68	4,05	3,67	0,14	2,88	2,72	
	1,40	10,49	6,48	5,65	5,09	4,37	3,93	3,34	3,03	2,85	
	1,60	10,80	6,64	5,78	5,20	4,46	4,01	3,39	3,08	2,89	
	2,00	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
6,0	0,20	2,67	2,38	2,31	2,25	2,16	2,11	2,02	1,97	1,93	
	0,60	7,64	4,98	4,43	4,05	3,56	3,26	2,85	2,64	2,51	
	1,00	10,45	6,45	5,63	5,07	4,36	3,92	3,33	3,03	2,85	
	1,40	1,78	7,16	6,20	5,56	4,74	4,24	3,56	3,22	3,01	
	1,60	12,15	7,35	6,36	5,69	4,85	4,33	3,62	3,27	3,05	

Quadro 8 - PCE para a relação de 30% SUT e 70% TT (SUT - Single-Unit Truck, TT - Tractor Trailer)

Inclinação (%)	Compr. (km)	Porcentagem de veículos pesados (%)									
		2%	4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	25%	
-2,0	0,20	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	0,60	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	1,00	2,62	0,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	1,40	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	2,00	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	2,40	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
0,0	0,20	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	0,60	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	1,00	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	1,40	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	2,00	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	2,40	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
2,0	0,20	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	0,60	3,76	2,96	2,78	2,65	2,48	2,38	2,22	2,14	2,09	
	1,00	4,47	3,33	3,08	2,91	2,68	2,54	2,34	2,23	2,17	
	1,40	4,80	3,50	3,22	3,03	2,77	2,61	2,39	2,28	2,21	
	2,00	5,00	3,60	3,30	3,09	2,83	2,66	2,42	2,30	2,23	
	2,40	5,04	3,62	3,32	3,11	2,84	2,67	2,43	2,31	2,23	
2,5	0,20	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	0,60	4,11	3,14	2,93	2,78	2,58	2,46	2,28	2,19	2,13	
	1,00	5,04	3,62	3,32	0,11	2,84	2,67	2,43	2,31	2,23	
	1,40	5,48	3,85	3,51	3,27	2,96	2,77	2,50	2,36	2,28	
	2,00	5,73	3,98	3,61	3,36	3,03	2,83	2,54	2,40	2,31	
	2,40	5,80	4,02	3,64	3,38	3,05	2,84	2,55	2,41	2,32	
3,5	0,20	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	0,60	4,88	3,54	3,25	3,05	2,80	2,63	2,41	2,29	2,22	
	1,00	6,34	4,30	3,87	3,58	3,20	2,97	2,64	2,48	2,38	
	1,40	7,03	4,66	4,16	3,83	3,39	3,12	2,76	0,57	2,46	
	2,00	7,44	4,87	4,33	3,97	3,50	3,22	2,82	2,62	2,50	
	2,40	7,53	4,92	4,38	4,01	3,53	3,24	2,84	2,63	2,51	
4,5	0,20	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	0,60	5,80	4,02	3,64	3,38	3,05	2,84	2,55	2,41	2,32	
	1,00	7,90	5,11	4,53	4,14	3,63	3,32	2,90	2,68	2,55	
	1,40	8,91	5,64	4,96	4,50	3,92	3,56	3,07	2,82	2,67	
	1,60	9,19	5,78	5,08	4,60	3,99	3,62	3,11	2,85	2,70	
	2,00	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
5,5	0,20	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	0,60	6,87	4,58	4,10	3,77	3,35	3,09	2,73	2,55	2,44	
	1,00	9,78	6,09	5,33	4,82	4,16	3,76	3,21	2,93	2,77	
	1,40	11,20	6,83	5,94	5,33	4,56	4,09	3,45	3,12	2,93	
	1,60	11,60	7,04	6,11	5,47	4,67	4,18	3,51	3,17	2,97	
	2,00	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
6,0	0,20	2,62	2,37	2,30	2,24	2,17	2,12	2,04	1,99	1,97	
	0,60	7,48	4,90	4,36	3,99	3,52	3,23	0,83	2,63	2,51	
	1,00	10,87	6,66	5,79	5,21	4,46	4,01	3,39	3,08	2,89	
	1,40	12,54	7,54	6,51	5,81	4,94	4,40	3,67	3,30	3,08	
	1,60	13,02	7,73	6,71	5,99	5,07	4,51	3,75	3,37	3,14	

Quadro 9 - Débitos de serviço máximos para secções correntes de autoestradas e para condições de base (MSFI – maximum service flow)

FFS (km/h)	Débitos de serviço para cada nível de serviço (vl/h/via)				
	A	B	C	D	E
120	820	1330	1780	2130	2400
115	770	1260	1730	2110	2400
105	710	1170	1660	2060	2350
95	660	1080	1560	2000	2300
90	600	990	1430	1910	2250

FOLHA DE RESUMO POR SECÇÃO

ID do troço 5001

Dados geométricos e outros necessários à análise

		Unidade	Observação/Formulação
Tipo de via	AE		* Autoestrada
Ambiente	U		* Urbano
Extensão	1,26	km	
Inclinação	N/A	%	
nº de vias por sentido	3,00		
largura de via	3,50	m	
Des. Lateral direita	2,50	m	
Tipo de terreno	P		P - Plano, O - Ondulado e M - Montanhoso

Dados de tráfego

		Unidade	Observação/Formulação
TMDA	58929,00		
k	0,09		Proporção de TMDA na hora de ponta - U= 0,09 e R= 0,11
D	0,55		Proporção do volume de tráfego na hora de ponta
Volume hora de ponta	2916,99	vl/h	*V = (TMDA x k x D)
% Pesados	3,50	%	
PHF	0,94		Valor médio sugerido pelo HCM para uso

Estimativa e ajuste da FFS

		Unidade	Observação/Formulação
BFFS	121,30	km/h	* $FFS = BFFS - f_{LW} - f_{RLC} - (3,22 \times (TRD \times 1,609)^{0,84}) \times 1,609$
$f_{LW}$	3,0	km/h	
$f_{RLC}$	0,00	km/h	
TRD	0,00	rampas/km	
FFS	118,30	km/h	
FFSadj	118,30	km/h	* $FFS_{adj} = FFS \times SAF$
SAF	1,00		

Estimativa e ajuste da Capacidade

		Unidade	Observação/Formulação
Capacidade, c	2400	vl/h/via	* $c(\text{autoestradas}) = 2200 + 10 \times (FFS / 1,609 - 50)$
Cadj	2400	vl/h/via	
CAF	1,00		

Ajuste do volume da procura

		Unidade	Observação/Formulação
V	2916,99	vl/h/via	* $vp = V / PHF \times N \times f_{HV}$
PHF	0,94		
N	3,00		
$P_T$	3,500	%	* $f_{HV} = 1 / (1 + P_T \times (E_T - 1))$
$E_T$	2,00		
$f_{HV}$	0,966		
vp	1070,596	vl/h/via	
vp/c	0,446		Razão entre volume de procura e capacidade

Estimativa de velocidade e densidade

		Unidade	Observação/Formulação
BP	1059,043		* $D = vp / s$
BPadj	1059,043		
s	118,30	km/h	se $vp \leq BP$ $s = FFSadj$
D	9,05	vl/km/via	se $vp > BP$ $s = FFSadj - \frac{(FFSadj - \frac{c_{adj}}{D_c}) \times (vp - BP_{adj})^\alpha}{(c_{adj} - BP_{adj})^\alpha}$

Determinação do nível de serviço

Nível de Serviço HCM 7

**B**