

**PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA**

**SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS**

**PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA  
MELHORAMENTOS E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

RODOVIA: MG-252

TRECHO: Araújos - Moema

EXTENSÃO: 5,100 km

- **ESTUDO DE TRÁFEGO, CAPACIDADE E NÍVEIS DE SERVIÇO**
- **DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE SEGURANÇA VIÁRIA**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA**  
**SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS**

**PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA  
MELHORAMENTOS E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

RODOVIA: MG-252  
TRECHO: Araújos - Moema  
EXTENSÃO: 5,100 km

- **ESTUDO DE TRÁFEGO, CAPACIDADE E NÍVEIS DE SERVIÇO**
- **DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE SEGURANÇA VIÁRIA**

Elaboração: MB&R Engenharia e Topografia Ltda.  
Contrato: 39/2021



## Sumário

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ESTUDO DE TRÁFEGO.....</b>	<b>6</b>
2.1	INTRODUÇÃO .....	6
2.2	CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL DO TRECHO EM ESTUDO .....	6
2.3	COLETA DE DADOS .....	7
2.3.1	<i>Coleta de dados de tráfego.....</i>	<i>7</i>
2.3.2	<i>Número de veículos cadastrados.....</i>	<i>7</i>
2.3.3	<i>Dados de tráfego para expansão e correção da sazonalidade .....</i>	<i>8</i>
2.4	PESQUISAS DE CAMPO .....	8
2.4.1	<i>Introdução 8</i>	
2.4.2	<i>Contagem volumétrica classificatória e direcional .....</i>	<i>9</i>
2.4.3	<i>Croqui de localização do posto de pesquisa de tráfego.....</i>	<i>9</i>
2.4.4	<i>Metodologia adotada na contagem volumétrica classificatória e direcional.....</i>	<i>10</i>
2.4.5	<i>Fatores de correção de sazonalidade.....</i>	<i>14</i>
2.4.5.1	<i>Fatores de correção .....</i>	<i>15</i>
2.4.6	<i>Resultados das pesquisas de campo .....</i>	<i>16</i>
2.4.6.1	<i>Resultados das contagens volumétricas e classificatórias.....</i>	<i>16</i>
2.4.6.2	<i>Fatores “K” e “FHP”, Volumes Horários Máximos e Horários de Pico .....</i>	<i>16</i>
2.4.6.3	<i>Volumes de Tráfego para o Boletim Rodoviário do DER/MG .....</i>	<i>17</i>
2.5	DETERMINAÇÃO DO VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL E TRÁFEGO – VMD.....	17
2.6	COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DO TRÁFEGO (ANO DE 2024) .....	19
2.7	TAXA DE CRESCIMENTO DO TRÁFEGO .....	19
2.8	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO N .....	19
2.8.1	<i>Generalidades.....</i>	<i>19</i>
2.8.2	<i>Cálculo dos Fatores de Veículos – FV .....</i>	<i>20</i>
2.8.2.1	<i>Fatores Equivalentes Operacionais - FEOi .....</i>	<i>20</i>
2.8.2.2	<i>Pesos Máximos Admitidos pela “Lei da Balança” .....</i>	<i>22</i>
2.8.2.3	<i>Cálculo dos Fatores de Veículos Individuais – Fvi.....</i>	<i>23</i>
2.8.2.4	<i>Cálculo dos Fatores de Veículos Finais – FV .....</i>	<i>23</i>
2.9	PROJEÇÃO DO “VMD” E DO NÚMERO “N” .....	23
2.10	DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO TRECHO .....	24
2.11	ESTUDOS DE CAPACIDADE E NÍVEIS DE SERVIÇO .....	25
2.11.1	<i>Introdução 25</i>	
2.11.2	<i>Metodologia para Determinação do Nível de Serviço (Pista Simples) .....</i>	<i>26</i>
2.11.2.1	<i>Generalidades .....</i>	<i>26</i>



2.11.2.2	Velocidade de Fluxo Livre.....	27
2.11.2.3	Restrição à Ultrapassagem.....	27
2.11.3	<i>Verificação da Capacidade e do Nível de Serviço “Com Projeto” (anos de 2022 e 2031) .....</i>	<i>28</i>
2.11.3.1	Características físicas e geométricas.....	28
2.11.3.2	Características consideradas com relação ao tráfego .....	28
2.11.4	<i>Verificação da Necessidade de 3ª Faixa.....</i>	<i>29</i>
<b>3</b>	<b>ESTUDOS DE SEGURANÇA DE TRÂNSITO (DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE SEGURANÇA VIÁRIA) .....</b>	<b>31</b>
3.1	INTRODUÇÃO .....	31
3.2	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS .....	31
3.2.1	<i>Descrição do Traçado Atual .....</i>	<i>31</i>
3.2.2	<i>Diagnóstico da Situação Atual das Interseções.....</i>	<i>32</i>
3.2.3	<i>Necessidade de Interseções em Níveis Diferentes.....</i>	<i>32</i>
3.2.4	<i>Travessias Urbanas .....</i>	<i>32</i>
3.2.5	<i>Obras de Arte Especiais.....</i>	<i>32</i>
3.2.6	<i>Diagnóstico da Situação Atual da Sinalização e Dispositivos de Segurança Existentes .....</i>	<i>33</i>
3.3	CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL DO TRECHO EM ESTUDO .....	33
3.4	PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS .....	34
3.4.1	<i>Geometria 34</i>	
3.4.2	<i>Faixa de Domínio .....</i>	<i>35</i>
3.4.3	<i>Necessidade de Terceiras Faixas .....</i>	<i>35</i>
3.4.4	<i>Projeto de Sinalização e Segurança Viária.....</i>	<i>35</i>
3.4.4.1	Introdução.....	35
3.4.4.2	Projeto de Sinalização Vertical .....	36
3.4.4.3	Projeto de Sinalização Horizontal.....	37
3.4.4.4	Dispositivos Auxiliares de Sinalização .....	37
<b>4</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>39</b>



## 1 APRESENTAÇÃO

A MB & R Engenharia e Topografia Ltda. apresenta o Estudo de Tráfego, Capacidade e Níveis de Serviço e Diagnóstico Preliminar de Segurança Viária do Projeto de Engenharia Rodoviária para Melhoramentos e Pavimentação da Rodovia MG-252, trecho Araújos - Moema, em atendimento ao contrato n° 39/2021, assinado em 15/12/2021, com o Município de Moema:

Os dados principais relativos ao contrato são:

Processo Licitatório PRC n°. 0735/2021

Data da Concorrência 08/12/2021

Data da Homologação 15/12/2021

Vigência Contratual Até 31/12/2024

Os estudos apresentados foram elaborados em atendimento ao Termo de Referência do Edital PRC n°. 0735/2021.

Apresenta-se neste relatório, o seguinte conteúdo:

- Estudos de Tráfego, Capacidade e Níveis de Serviço; e,
- Diagnóstico Preliminar de Segurança Viária.



## **2 ESTUDO DE TRÁFEGO**

### **2.1 Introdução**

Os Estudos de Tráfego para a Rodovia: MG-252, Trecho: Araújos - Moema, do km 74+565,07 ao km 79+665,47, com 5,100 km de extensão, foram elaborados de acordo com as recomendações do Manual de Procedimentos para Elaboração de Estudos e Projetos de Engenharia Rodoviária, Volume 2 (dois) - Estudos de Segurança de Trânsito (01/2013) e os Termos de Referência do Edital PRC n°. 0735 da Prefeitura Municipal de Moema.

Para tanto foram procedidas Contagens Volumétricas e Classificatórias no mês de abril de 2024, para caracterização do tráfego atual da rodovia, permitindo, também, a sua projeção futura.

Os resultados obtidos nas pesquisas de campo forneceram os parâmetros necessários e suficientes para avaliar as características técnicas da rodovia e seu comportamento operacional atual e futuro, após os melhoramentos previstos no projeto.

### **2.2 CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL DO TRECHO EM ESTUDO**

A MG-252 é uma rodovia estadual Transversal, conforme o Plano Rodoviário do Estado de Minas Gerais de 1974, ainda em vigor, com início em Moema e passando por Perdigoão e São Gonçalo do Pará, terminando no entroncamento com a MG-430 (p/ Igaratinga).

A função primordial do trecho é a ligação dos municípios



extremos de Araújos e Moema, por via pavimentada, facilitando a integração com a cidade de Divinópolis, expressivo Polo Socioeconômico regional.

O trecho em estudo tem início no km 74+565,07 e fim no km 79+665,47.

A extensão do trecho é de 5,100 km e sua conservação é de responsabilidade da 20ª CRG (Formiga).

O traçado desenvolve-se sobre terreno de topografia plana, greide suave em sua maior parte, raramente ultrapassando a declividade de 4%. Os raios das curvas compreendidas entre os km 74+565,07 e 79+665,47 são compatíveis com a velocidade de 80 km/h. Não existem obras-de-arte especiais ao longo do trecho.

O Projeto Executivo prevê a adequação dos raios das curvas de concordância horizontais de forma a atender a velocidade diretriz de 80 km/h.

## **2.3 COLETA DE DADOS**

### **2.3.1 Coleta de dados de tráfego**

Não existem dados de tráfego referentes a este trecho nos arquivos do DER/MG.

### **2.3.2 Número de veículos cadastrados**

O número de veículos cadastrados em 2019 nos municípios próximos do trecho em estudo, de acordo com o "Boletim Rodoviário



- Ano de 2020" do DER/MG, são os seguintes:

- Araújos: 4.547 veículos;
- Bom Despacho: 31.066 veículos;
- Lagoa da Prata: 35.694 veículos;
- Moema: 5.703 veículos; e,
- Santo Antônio do Monte: 18.043 veículos.

### 2.3.3 Dados de tráfego para expansão e correção da sazonalidade

Para a correção de sazonalidade dos volumes de tráfego obtidos nas Contagens Volumétricas e Classificatórias de campo foram utilizados os Fatores de Correção tradicionalmente utilizados pela Diretoria de Projetos do DER/MG, apresentados, adiante, no item 2.4.5 - Fatores de Correção de Sazonalidade.

## 2.4 Pesquisas de campo

### 2.4.1 Introdução

Foi realizada no mês de abril de 2024 a Contagem Volumétrica Classificatória e Direcional para subsidiar o estudo em questão, conforme descrito a seguir.



#### 2.4.2 Contagem volumétrica classificatória e direcional

A Contagem Volumétrica Classificatória e Direcional foi programada de maneira a permitir a caracterização nítida dos volumes dos fluxos, assim como o comportamento geral do tráfego da região de interesse direto do projeto, tendo sido realizadas no seguinte local, data e período, conforme apresentado a seguir no Quadro nº 1:

<b>MB &amp; R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.</b>						
<b>QUADRO Nº. 1 - PLANO DE CONTAGEM DE TRÁFEGO</b>						
<b>MG-252 - TRECHO: ARAÚJOS - MOEMA - ESTACAS 1078 a 1333 - EXTENSÃO: 5,100 km</b>						
<b>20ª COORDENADORIA REGIONAL (FORMIGA)</b>						
Posto	Rodovia	Localização (km)	Data / Período	Duração	Tipo de Pesquisa	Identificação do Local / Segmento de Instalação do Posto
P-01	MG-252	85,700	24/04/2024	1 dia (24 horas)	(C.V.)	Etrº. MG-252 c/MG-170
Observações: (C.V.)= Contagem Volumétrica Classificatória e Direcional de Veículos Automotores.						

Quadro 1

#### 2.4.3 Croqui de localização do posto de pesquisa de tráfego

Para melhor visualização do posicionamento dos Postos de Pesquisas na malha viária de interesse do trecho em apreço, apresenta-se, a seguir, o Croqui de Localização do Posto de Pesquisas de Tráfego.





a recomendação do DER/MG, a saber:

a) Motos (M):

Todos os tipos de motociclos (motocicletas, "Lambretas", "Vespas", etc.);

b) Veículos de Passeio (P):

Automóveis diversos (pequenos, médios e grandes);

c) Utilitários (U):

Caminhonetes, furgões, "pick-ups", "Kombi", "Besta", "vans" e outros veículos leves, com capacidade de carga menor que 3,0 toneladas;

d) Ônibus (O):

Coletivos urbanos, ônibus intermunicipais, o "Tribus" (ônibus com eixo dianteiro simples de rodagem simples e um eixo traseiro "tandem" duplo modificado); "4DB" (eixo dianteiro duplo de rodagem simples e um eixo traseiro "tandem" duplo de rodas duplas) e os microônibus;

e) Veículos de Carga:

Os veículos de carga foram classificados de acordo com o número, tipo e disposição dos eixos, conforme a "Classificação de Veículos pela Configuração de Eixos" adotada pelo DER/MG, a saber:

- Caminhões Simples: 2C

Caminhão leve/médio, composto de um eixo dianteiro simples de rodagem simples e um eixo traseiro simples de rodagem dupla, conhecido como caminhão "toco". Foram incluídos nesta categoria o "F-4.000" da FORD, o "MB-600" da MERCEDES BENZ e outros caminhões pequenos (conhecidos como "três quartos") semelhantes (AGRALE, VOLKSWAGEN, etc.)

- Caminhão Duplo: 3C / 4CD

Caminhão pesado "3C", composto por um eixo dianteiro simples de rodagem simples e um eixo traseiro "tandem" duplo de rodagem dupla; caminhão pesado "4CD", composto por um eixo dianteiro



duplo de rodagem simples e um eixo traseiro "tandem" duplo de rodagem dupla;

- Semirreboques: 2S1 / 2S2 / 2S3 / 3S1 / 3S2 / 3S3 / 2I2 / 2I3 / 3I2 / 3I2 / 2J3 / 3J3.

Veículos articulados compostos de um "cavalo mecânico" que traciona uma unidade (semirreboque) com um eixo traseiro simples ou "tandem" (duplo ou triplo) de rodagem dupla (são as denominadas "carretas", "jamantas", "cegonheiras", etc.), com diversas configurações de eixo;

- Reboques: 2C2 / 2C3 / 3C2 / 3C3

Veículos articulados compostos por uma unidade tratora (geralmente um caminhão 2C, 3C), que traciona um "reboque" com dois eixos, sendo um eixo dianteiro simples de rodagem simples ou dupla e um eixo traseiro simples ou "tandem" (duplo ou triplo) de rodagem dupla; e

- Combinação de Veículos de Carga - CVC (Bitrem-3S2S2, Rodotrem - 3S2C4 e Tritrem-3S2S2S2)

Veículos articulados compostos por uma unidade tratora (geralmente um semirreboque 3S2) que traciona de um a três "reboques" com um ou dois eixos traseiros "tandem" duplos de rodagem dupla.

A seguir é apresentada a "Classificação-padrão do DER/MG".

MODELO " I " - CLASSIFICAÇÃO DE VEÍCULOS PELA CONFIGURAÇÃO DOS EIXOS		
PASSEIO		UTILITÁRIOS
ÔNIBUS	2C	
	COLETIVO URBANO	COLETIVO INTERMUNICIPAL
	3C - TRIBUS	4DB
CAMINHÃO	2C	
	3C	
REBOQUÊS	2C2	
	2C3	
	3C2	
	3C3	
SEMI-REBOQUÊS	2S1	
	2S2	
	2S3	
	3S2	
	3S3	

MODELO " I (CONTINUAÇÃO) " CLASSIFICAÇÃO DE VEÍCULOS PELA CONFIGURAÇÃO DOS EIXOS			
SEMI-REBOQUES	BITREM 3S2S2		
	RODOTREM 3S2C4		
	TRITREM 3S2S2S2		
	2I2		EIXOS TRASEIROS DO SEMI-REBOQUE ISOLADOS
	2I3		EIXOS TRASEIROS DO SEMI-REBOQUE ISOLADOS
	2J3		EIXOS TRASEIROS DO SEMI-REBOQUE 1º ISOLADO/ 2º TANDEM DUPLO
	3I2		EIXOS TRASEIROS DO SEMI-REBOQUE ISOLADOS
	3I3		EIXOS TRASEIROS DO SEMI-REBOQUE ISOLADOS
	3J3		EIXOS TRASEIROS DO SEMI-REBOQUE 1º ISOLADO/ 2º TANDEM DUPLO
	3S1		EIXO TRASEIRO DO SEMI-REBOQUE ISOLADO
CAMINHÃO	4C		
	4CD		

#### 2.4.5 Fatores de correção de sazonalidade

Para a correção de sazonalidade dos volumes de tráfego apurados na pesquisa de campo, foram calculados e aplicados os



respectivos "Fatores de Correção", a saber:

#### 2.4.5.1 Fatores de correção

- Fator de Correção Semanal - FS:

Fator que corrige os volumes obtidos na pesquisa de campo, considerando-se o dia da semana e do mês em que estas foram realizadas.

Para o presente caso, foram utilizados os Fatores de Correção Semanal adotados pela Diretoria de Projetos do DER/MG, a saber:

- FS = 1,100 (para moto, passeio e utilitários); e,
- FS = 1,050 (para coletivos e veículos de carga).
- Fator de Correção Mensal - FM

Fator que corrige os volumes obtidos nas pesquisas de campo, considerando-se o mês em que estas foram realizadas (maio/2022).

Para o presente caso, foi utilizado o "Fator de Correção Mensal" adotado pela Diretoria de Projetos do DER/MG, com o valor de FM = 1,010 (para todos os tipos de veículo).

- Fator de Correção Anual - FA:

Fator final que considera o efeito da sazonalidade e permite a correção dos dados obtidos, sendo o resultado do produto dos fatores FD, FS e FM, a saber:



$$FA = FD \times FS \times FM$$

Os valores de "FA" constam nos quadros 2 a 9 (anexo), adiante, que apresentam os "Resultados Diários" e os "Resumos da Contagem Volumétrica e Classificatória por Eixo" do posto de pesquisa instalado no trecho em estudo.

#### 2.4.6 Resultados das pesquisas de campo

##### 2.4.6.1 Resultados das contagens volumétricas e classificatórias

Os "Resultados Diários das Contagens Volumétricas e Classificatórias por Eixo", assim como os "Resumos das Contagens Volumétricas e Classificatórias" estão apresentados a seguir, nos quadros 2 a 9 (anexo).

##### 2.4.6.2 Fatores "K" e "FHP", Volumes Horários Máximos e Horários de Pico

Os Fatores "K" e "FHP", os "Volumes Horários Máximos" e os "Horários de Pico" dos períodos da "Manhã" e da "Tarde" obtidos no posto pesquisado, estão apresentados no quadro 10 (anexo).



#### 2.4.6.3 Volumes de Tráfego para o Boletim Rodoviário do DER/MG

Para facilitar a inclusão de novos dados de tráfego no Boletim Rodoviário do DER/MG, a consultora elaborou um modelo de quadro que determina o volume de tráfego representativo para cada seção de tráfego de cada posto pesquisado, estabelecendo uma correspondência com segmentos viários existentes.

Cabe destacar que os volumes dos fluxos apresentados para o Boletim Rodoviário do DER/MG são aqueles obtidos no posto de pesquisa, devidamente corrigido com a aplicação dos Fatores de Correção de Sazonalidade e não estão acrescidos dos volumes de tráfego "Gerado" ou "Desviado", porventura considerado no estudo específico a que se refere o presente relatório.

O quadro 11 (anexo) apresenta os Volumes de Tráfego para o Boletim Rodoviário do DER/MG.

### **2.5 Determinação do Volume Médio Diário anual e tráfego - VMD**

Para a determinação do Volume Médio Diário anual de tráfego - VMD foram analisados os resultados obtidos da "Contagem Volumétrica Classificatória e Direcional", dados socioeconômicos e informações coletadas in loco para a determinação das parcelas de tráfego "Normal" e "Gerado" para o trecho em estudo.

A parcela de tráfego "Normal" foi obtida dos resultados da Contagem Volumétrica Classificatória e Direcional realizada no mês de abril de 2024 no posto P-01, localizado no km 85,700 da MG-252 (Seção de Tráfego "Única").

O tráfego atual possui maior participação de veículos de



passageio, sendo a participação de veículos de carga menos representativa. Entre as cargas destaca-se o transporte de gado bovino, galináceos, produtos agrícolas e hortifrutigranjeiros por meio de caminhões 2C e 3C.

A cidade de Araújos tem a economia baseada na exploração de argilas refratárias, indústrias têxtil, calçadista e na Agropecuária (milho, mandioca, feijão, cana-de-açúcar, café, gado bovino e galináceos). A economia da cidade de Moema está baseada na agricultura (milho, feijão, cana-de-açúcar e arroz) e pecuária (gado bovino e galináceos). Na década de 1990, grande parte da população passou a trabalhar com venda ambulante, resultando na criação de pequenas indústrias. Destacam-se também as indústrias de beneficiamento de rochas calcárias.

A estimativa da geração de tráfego foi procedida a partir de informações colhidas nas prefeituras locais e do planejamento de expansão das atividades comerciais e industriais das empresas estabelecidas na região ou aquelas com previsão de instalação.

Tais informações permitiram a estimativa do número de viagens para atendimento do setor terciário da economia (comércio e serviços) e do crescimento das atividades pecuárias (gado bovino de corte) e agrícola (grãos) local, para atendimento às necessidades das localidades atendidas pela rodovia.

- 30 (trinta) veículos tipo "motos";
- 90 (noventa) veículos tipo "passageio", sendo 70 (setenta) automóveis e 20 (vinte) utilitários;
- 20 (vinte) "coletivos intermunicipais";
- 40 (quarenta) veículos tipo "2C";
- 20 (vinte) veículos tipo "3C";
- 5 (cinco) veículos tipo "2S3";
- 5 (cinco) veículos tipo "3S3; e,
- 2 (dois) veículos tipo "Bitrem".

Tal parcela de tráfego gerado passará a transitar pelo



trecho em estudo após a conclusão das obras de melhoramento e pavimentação previstas para o ano de 2024.

O Volume Médio Diário - VMD do trecho em estudo foi obtido do somatório das parcelas de tráfego "Normal" e "Gerado", conforme apresentado no Quadro nº 12 anexo.

## **2.6 COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DO TRÁFEGO (ANO DE 2024)**

A Composição Percentual do Tráfego para o ano de 2024 para o trecho em estudo está apresentada no Quadro 13 anexo.

## **2.7 TAXA DE CRESCIMENTO DO TRÁFEGO**

Para o trecho em estudo foi utilizada a taxa média de crescimento geométrico anual de 3,00%, adotada pela Diretoria de Projetos do DER/MG, para todos os veículos componentes da frota.

## **2.8 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO N**

### **2.8.1 Generalidades**

Os valores do "Número de Operações do Eixo-Padrão de 8,2t - N" foram obtidos a partir da aplicação da fórmula preconizada pelo Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER/1996 desenvolvida pelo Eng<sup>o</sup>. Murillo Lopes de Souza, a saber:



- $N_i = 365 \times VMD_{ci} \times FR \times FP \times FV$

onde:

$N_i$  = número equivalente de operações do eixo-padrão de 8,2t para o ano "i";

$VMD_{ci}$  = somatório do volume de tráfego comercial (ônibus + veículos de carga) ocorrente no trecho até o ano "i";

FR = Fator Climático Regional: FR = 1,000;

FP = Fator de Pista adotado: FP = 0,528.

- FV = Fator de Veículos:
- FVUSACE = 5,878; e
- FVAASHTO = 2,686.

## 2.8.2 Cálculo dos Fatores de Veículos - FV

Os critérios adotados para a determinação dos "Fatores de Veículos - FV", adotando-se as metodologias da "USACE - United States Army Corps of Engineers" e da "AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials" estão descritos a seguir.

### 2.8.2.1 Fatores Equivalentes Operacionais - FEOi

Os "Fatores Equivalentes Operacionais - FEOi", para cada tipo de eixo, foram calculados adotando-se as fórmulas



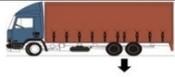
preconizadas pelas metodologias da "USACE" e da "AASHTO", a saber:

Fórmulas para o Cálculo dos Fatores Equivalentes Operacionais - FEO (USACE)		
Tipos de Eixos	Peso (t)	Fórmulas
Eixo Dianteiro Simples de Rodagem Simples ou Eixo Traseiro Simples de Rodagem Dupla	$0 < P < 8$	$FEO = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^4,0175$
	$P \geq 8$	$FEO = 1,832 \times 10^{-6} \times P^6,2542$
Eixo Traseiro Tandem Duplo de Rodagem Dupla	$0 < P < 11$	$FEO = 1,592 \times 10^{-4} \times P^3,472$
	$P \geq 11$	$FEO = 1,528 \times 10^{-6} \times P^5,484$
Eixo Traseiro Tandem Triplo de Rodagem Dupla	$0 < P < 18$	$FEO = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^3,3549$
	$P \geq 18$	$FEO = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^5,5789$
Fórmulas para o Cálculo dos Fatores Equivalentes Operacionais - FEO (AASHTO)		
Tipos de Eixos	Fórmulas	
Eixo Dianteiro Simples de Rodagem Simples	$FEO = (P / 7,77)^{4,32}$	
Eixo Traseiro Simples de Rodagem Dupla	$FEO = (P / 8,17)^{4,32}$	
Eixo Traseiro Tandem Duplo de Rodagem Dupla	$FEO = (P / 15,08)^{4,14}$	
Eixo Traseiro Tandem Triplo de Rodagem Dupla	$FEO = (P / 22,95)^{4,22}$	

Os valores dos "Fatores de Veículo Individuais - FVi" foram determinados considerando-se 100% da frota de veículos comerciais trafegando nos limites máximos de peso permitidos pela Lei da Balança (Lei Federal 7.408 de 25/11/85), sem a tolerância de 7,5% (Resolução 104/99 de 21/12/1999 do CONTRAN),

respeitando-se o limite máximo de 5,0% para o Peso Bruto Total - PBT para os veículos "3S3", "3C3", "2I3", "3I3" e "3J3" que excedem o limite legal máximo de 45 t para essa categoria.

#### 2.8.2.2 Pesos Máximos Admitidos pela "Lei da Balança"

Tipos de Eixo	Peso Máximo (Lei da Balança)	
	Sem Tolerância	Com Tolerância
 Eixo Simples Dianteiro de Rodagem Simples	6,0000 t	6,4500 t
 Eixo Simples Traseiro de Rodagem Dupla	10,0000 t	10,7500 t
 Eixo Traseiro Tandem Duplo de Rodagem Dupla	17,0000 t	18,2750 t
 Eixo Traseiro Tandem Triplo de Rodagem Dupla	25,5000 t	26,8750 t
Eixo Traseiro Tandem especial "Tribus" 	13,5000 t	14,5125 t

O Quadro nº 14 anexo apresenta o Carregamento Máximo pela



Lei da Balança adotado para os eixos-padrão, sem a tolerância de 7,5% por eixo, aplicando-se a tolerância de +5% do PBT apenas para os veículos "3S3", "3C3", "2I3", "3I3" e "3J3" que excedem o limite legal máximo de 45 t para essa categoria.

#### 2.8.2.3 *Cálculo dos Fatores de Veículos Individuais - Fvi*

O Quadro nº 15 anexo apresenta o Cálculo dos Fatores de Veículos Individuais aplicando-se as Metodologias da USACE e da AASHTO.

#### 2.8.2.4 *Cálculo dos Fatores de Veículos Finais - FV*

O Quadro nº 16 anexo apresenta o Cálculo dos Fatores de Veículos Finais, adotando-se as Metodologias da "USACE" e da "AASHTO", para o trecho em estudo.

### **2.9 PROJEÇÃO DO "VMD" E DO NÚMERO "N"**

A projeção do "VMD" foi obtida aplicando-se a fórmula de crescimento geométrico, a saber:

- $VMD_n = VMD_0 (1 + i)^n$

Onde os parâmetros intervenientes são:

- $VMD_0$  = Volume de tráfego inicial;



- $VMD_n$  = Volume de tráfego final;
- $i$  = Taxa de crescimento geométrico médio anual igual a 3,00%; e,
- $N$  = Número de anos do Período de Projeto.

Foram consideradas as seguintes condições para a determinação dos parâmetros intervenientes:

- Ano de abertura da rodovia ao tráfego após a conclusão dos melhoramentos previstos: 2024;
- Período de Projeto: 10 anos; e,
- Ano final de vida útil: 2033.

A Projeção do Número "N" foi efetuada considerando-se a projeção do "VMD" e os fatores intervenientes (FP, FR e FV).

A Projeção do "VMD" e do Número "N" para o trecho em estudo está apresentada no Quadro nº 17 anexo.

## 2.10 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO TRECHO

A determinação das características geométricas a serem adotadas para o trecho em estudo foi procedida tomando por base o VMD estimado para o 10º ano (2033), não se considerando a parcela referente à "motos", adotando-se os parâmetros constantes do Manual de Procedimentos para Elaboração de Estudos e Projetos de Engenharia Rodoviária - Volume VI - Projeto Geométrico e de Terraplenagem do DER/MG, a saber:

- $VMD_{2033} = 971$  veic./dia (sem motos).

As dimensões referem-se à Classe II (pista simples), região



Ondulada, velocidade de 80 km/h;

- Largura da semi-pista de rolamento: 3,50m;
- Largura do dispositivo de drenagem: 0,90m;
- Largura da faixa de segurança: 0,50 m.

Desta forma, a largura total de pavimento acabado da plataforma será de 9,80 m.

As dimensões dos elementos componentes da Seção Transversal-tipo serão submetidos ao DER-MG para aprovação, uma vez que poderão ser alterados para atender decisões de enquadramento, por razões de ordem econômica, política, ou para atendimento a planos de desenvolvimento regional, dentre outros.

## **2.11 Estudos de Capacidade e Níveis de Serviço**

### 2.11.1 Introdução

Os Estudos de Capacidade e Níveis de Serviço para o trecho em estudo foram elaborados com base nos preceitos do "Highway Capacity Manual", versão HCM/2000, considerando-se os dados de tráfego apresentados anteriormente e as características geométricas futuras da via, após a sua pavimentação. Nos Estudos de Capacidade, de acordo com as recomendações do HCM/2000, não foi considerada a parcela do tráfego referente à "motos".



## 2.11.2 Metodologia para Determinação do Nível de Serviço (Pista Simples)

### 2.11.2.1 Generalidades

De acordo com o "HCM/2000", para o Estudo de Capacidade e Níveis de Serviço de rodovias de pista simples, a capacidade-limite é de 1.700 UCP/h (Unidades de Carro de Passeio por hora) para cada sentido de tráfego. A capacidade é praticamente constante para qualquer distribuição direcional de tráfego prevaiente, com um valor máximo de 3.200 UCP/h para ambos os sentidos de tráfego.

Para a aplicação dos critérios de avaliação dos Níveis de Serviço adotando-se as recomendações do "HCM/2000", as rodovias rurais de pista simples são classificadas da seguinte forma:

- Classe I: rodovias que necessitam grande mobilidade de tráfego, em razão de sua importância funcional; são vias arteriais primárias ou secundárias de sistema rodoviário estadual ou federal, destinadas basicamente ao tráfego de longa distância, para cuja operação são necessárias altas velocidades de percurso e poucas restrições nas operações de ultrapassagem.
- Classe II: rodovias rurais de acesso, para as quais um valor elevado para a velocidade de percurso, ainda que benéfico, constitui-se em um fator secundário.

No presente caso, o trecho em estudo enquadra-se na Classe II.

O estudo apresentado a seguir foi desenvolvido a partir da adaptação do HCM/2000 procedida pelo DNIT e constante do citado Manual de Estudos de Tráfego/ 2006, aqui denominado MET.

Para o Estudo da Capacidade de rodovias rurais de pista



simples, são considerados 2 (dois) parâmetros de desempenho: a "Velocidade de Fluxo Livre" e a "Restrição à Ultrapassagem".

#### 2.11.2.2 Velocidade de Fluxo Livre

A velocidade de fluxo livre reflete a mobilidade da corrente de tráfego nas vias de pista simples e é definida como sendo a relação existente entre a extensão do percurso e o tempo médio gasto por todos os veículos ao longo do segmento, durante um intervalo de tempo previamente determinado (em geral, uma hora).

#### 2.11.2.3 Restrição à Ultrapassagem

A restrição à ultrapassagem reflete a liberdade de manobra e o conforto do usuário durante o tempo de viagem e é definida através da percentagem do tempo de percurso, segundo o qual os veículos são forçados a permanecer em fila, função da falta de oportunidade para ultrapassar os veículos mais lentos. A restrição à ultrapassagem é traduzida como "Percentual do Tempo Gasto Seguindo" ("*PTSF - Percent Time-Spent-Following*"), medido em percentagem (%).

Para as rodovias de Classe I são considerados ambos os parâmetros no estudo dos Níveis de Serviço; para as rodovias de Classe II, apenas o parâmetro relativo à restrição à ultrapassagem é levado em consideração.

Por se tratar de rodovia em leito natural, a verificação dos Níveis de Serviço operacionais foi procedida somente para a condição "com projeto" para os anos de 2024 (ano de abertura) e



2033 (10° ano de projeto), conforme exposto a seguir.

### 2.11.3 Verificação da Capacidade e do Nível de Serviço “Com Projeto” (anos de 2022 e 2031)

Para se proceder à Verificação da Capacidade e do Nível de Serviço na condição “Com Projeto” do trecho em estudo, foram consideradas as características físicas, geométricas e de tráfego futuras, em pista simples.

#### 2.11.3.1 Características físicas e geométricas

Foram consideradas as seguintes características geométricas para o trecho em estudo:

- Traçado: Ondulado;
- Velocidade Básica de Fluxo Livre:  $V = 88$  km/h;
- Restrição à ultrapassagem: 60%;
- Largura das faixas de tráfego: 3,50 m; e,

#### 2.11.3.2 Características consideradas com relação ao tráfego

Para os Estudos de Capacidade foram considerados os dados de tráfego apresentados, a seguir, no Quadro nº 18.



MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA									
QUADRO Nº 18 - DADOS DE TRÁFEGO PARA ESTUDOS DE CAPACIDADE									
RODOVIA: MG-252 TRECHO: ARAÚJOS - MOEMA									
ANOS	MOTO		PASSEIO + UTILITÁRIOS		ÔNIBUS		CARGA		VMDAT
	VOLUME	%	VOLUME	%	VOLUME	%	VOLUME	%	
2024	***	***	606	79,00	24	3,13	137	17,87	767
	264	25,65	606	58,73	24	2,33	137	13,29	1.031
2033	***	***	790	79,00	31	3,13	179	17,87	1.000
	345	25,65	790	58,74	31	2,33	179	13,28	1.346

#### 2.11.4 Verificação da Necessidade de 3ª Faixa

De acordo com indicação do HCM/2000, a necessidade de implantação de 3ª faixa em rampas críticas de subida só se justifica quando são atendidas, simultaneamente, as 3 (três) seguintes condições:

Volume de tráfego misto maior que 200 veículos/h (sem motos) no sentido da rampa, na hora de pico;

Volume de tráfego de veículos pesados (caminhões + ônibus) maior que 20 veículos/h no sentido da rampa, na hora de pico;

Ocorre qualquer uma das seguintes situações:

A rampa já está operando no Nível de Serviço "E" ou "F";

A rampa opera em um ou dois graus abaixo do Nível de Serviço do segmento em que está inserida; e,

A velocidade dos caminhões sofre uma redução maior que 15 km/h na rampa.

Analisando-se a 1ª condição, na pior situação de carregamento de tráfego (sentido mais carregado) já se verifica que a mesma não é atendida para os volumes previstos para o trecho, a saber:

$$\begin{aligned} \text{VMD (2024)} &= 516 \text{ veíc./dia ou } 0,528 \times 0,085 \times 516 / 0,900 \\ &= 26 \text{ veíc./h} < 200 \text{ veíc./h} \end{aligned}$$

$$\text{VMD (2033)} = 971 \text{ veíc./dia ou } 0,528 \times 0,085 \times 971 / 0,900$$



= 48 veíc./h < 200 veíc./h

Desta forma conclui-se pela não necessidade de implantação de 3<sup>a</sup> faixa nas rampas críticas de subida do trecho em estudo.



### **3 ESTUDOS DE SEGURANÇA DE TRÂNSITO (DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE SEGURANÇA VIÁRIA)**

#### **3.1 Introdução**

Os Estudos de Segurança de Trânsito (Diagnóstico Preliminar de Segurança Viária) para a Rodovia: MG-252, Trecho: Araújos - Moema, com 5,100km de extensão, foram elaborados de acordo com as recomendações do Manual de Procedimentos para Elaboração de Estudos e Projetos de Engenharia Rodoviária, Volume 2 (dois) - Estudos de Segurança de Trânsito (01/2013) e os Termos de Referência do Edital PRC n°. 0735 da Prefeitura Municipal de Moema.

Para este trecho da MG-252, não existem dados de acidentes nos arquivos da Diretoria de Operação do DER/MG.

#### **3.2 Características Geométricas**

##### **3.2.1 Descrição do Traçado Atual**

O segmento em estudo da MG-252, rodovia estadual Transversal, com extensão de 5,100 km tem início no km 74+565,07 e fim km 79+665,07 do trecho que se inicia na cidade de Araújos, passando pelo entroncamento com a MG-164 (A) (p/ Bom Despacho) e (B) (p/ Santo Antônio do Monte), e também pela localidade de Chapada, e termina no entroncamento com MG-170. A conservação e manutenção do trecho é de responsabilidade da 20<sup>a</sup> CRG (Formiga).



O traçado desenvolve-se sobre terreno de topografia plana, greide suave em sua maior parte, raramente ultrapassando a declividade de 4%. Os raios das curvas são compatíveis com a velocidade de 80 km/h. Não existem obras-de-arte especiais ao longo do trecho.

O Projeto Executivo prevê a adequação dos raios das curvas de concordância horizontais de forma a atender a velocidade diretriz de 80 km/h.

### 3.2.2 Diagnóstico da Situação Atual das Interseções

Não há interseções no trecho em estudo.

### 3.2.3 Necessidade de Interseções em Níveis Diferentes

Não há interseções no trecho em estudo.

### 3.2.4 Travessias Urbanas

O trecho em não atravessa áreas urbanas.

### 3.2.5 Obras de Arte Especiais

Ao longo do trecho não existe Obra-de-Arte Especial.



### 3.2.6 Diagnóstico da Situação Atual da Sinalização e Dispositivos de Segurança Existentes

Não há placas no trecho em estudo.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL DO TRECHO EM ESTUDO

O VMD atual (ano de 2024) é de 1008 veículos/dia (inclusive "motos").

No 10° ano (2033), o VMD será de 1316 veíc./dia (inclusive "motos") e a Composição da Frota estimada será de 26,22% de "motos", 60,05 % de veículos de passeio + utilitários; 1,98% de coletivos e 11,75 % de veículos de carga.

Para este volume, o trecho deverá ser enquadrado na Classe II, pista simples, em região ondulada e a velocidade a ser regulamentada para o trecho deverá ser de 80 km/h. Na aproximação da interseção haverá necessidade de redução da velocidade para 60 km/h e até 40 km/h, por questão de segurança.

Para o VMD previsto não há necessidade de implantação de Terceiras Faixas em segmentos de rampas mais fortes, conforme a metodologia do DNIT, em seu Manual de Estudos de Tráfego, Publicação n° 723 - IPR/DNIT (ano de 2006).

Após a pavimentação, o trecho irá operar satisfatoriamente no Nível de Serviço "A" até o 10° ano (2033).



### 3.4 Proposição de Melhorias

#### 3.4.1 Geometria

Como parâmetros básicos de projeto, foram adotadas as características geométricas compatíveis com a Classe de Projeto "II", em relevo de topografia ondulada, conforme descrito, a seguir:

- Velocidade Diretriz: 80 km/h;
- Largura da Faixa de Rolamento: 3,50 m;
- Largura dos Dispositivos para Drenagem: 0,90 m.

Em caráter geral, os estudos de traçado foram desenvolvidos de maneira a obter um aproveitamento máximo da infraestrutura da estrada existente ao longo de toda a sua extensão, incorporando retificações localizadas de traçado de curvas incompatíveis com a velocidade de 80 km/h, elevações localizadas de greide e alargamento generalizado da plataforma.

Os melhoramentos de traçado estabeleceram características em planta e perfil com curvas horizontais de concordância com raios mais amplos, além de elevação de greide em vários pontos de baixada e acúmulo de água.

O Projeto Executivo procurou aumentar as distâncias de visibilidade e eliminação / suavização de lombadas em perfil e indicou o alargamento da plataforma para 9,80 m, para comportar os elementos de geometria transversais.



#### 3.4.2 Faixa de Domínio

A faixa de domínio indicada no Projeto Executivo é simétrica em relação ao eixo, com largura de 30,00 m, com objetivo de promover sua regularização e demarcação definitiva, impedindo invasões de gado ou animais silvestres de maior porte, caracterizada por cercas com 4 (quatro) fios de arame, suportes e esticadores de acordo com o padrão do DER/MG (OC-CA-01).

#### 3.4.3 Necessidade de Terceiras Faixas

Para o volume de tráfego do trecho em estudo, para os anos-meta de projeto (2024 e 2033), não há necessidade de indicação de Terceiras Faixas em rampas críticas de subida, com base nas recomendações constantes no Manual de Estudos de Tráfego (Publicação n° 723 do IPR/DNIT - ano de 2006).

#### 3.4.4 Projeto de Sinalização e Segurança Viária

##### 3.4.4.1 Introdução

O Projeto de Sinalização e Segurança Viária deverá ser desenvolvido obedecendo ao Código de Trânsito Brasileiro e seu ANEXO II (Resolução N° 160/04, de 11/06/2004), Resoluções 599/82 e 66/87 do CONTRAN e os padrões estabelecidos pelo DER-MG para a sinalização vertical e horizontal, notadamente a RT-01.46.



Deverá ser definido um completo Sistema de Sinalização Horizontal e Vertical e Dispositivos de Segurança, de maneira a garantir a segurança operacional do trecho, de maneira a eliminar/reduzir a possibilidade de ocorrência de acidentes e sua gravidade, considerando as particularidades de cada caso.

A definição da velocidade de projeto constituirá em fator primordial para o estabelecimento do padrão de segurança a ser adotado, dela derivando a escolha dos demais elementos que irão compor o conjunto de dispositivos a serem detalhados e indicados para implantação.

Por seu turno, recomenda-se no projeto a eliminação, sempre que possível, de objetos fixos próximos aos bordos da rodovia, de maneira a proporcionar uma redução na necessidade de implantação de barreiras de segurança.

#### *3.4.4.2 Projeto de Sinalização Vertical*

O Projeto de Sinalização Vertical deverá definir o tipo, as dimensões, as mensagens e símbolos, os materiais das chapas e películas refletivas, o posicionamento e a localização das placas de regulamentação, advertência e indicação a serem implantadas.

Todas as placas indicativas deverão ser dimensionadas em função das mensagens com emprego dos padrões alfanuméricos adequados à velocidade de projeto adotada, conforme as normas e padrões técnicos do DER/MG.



#### 3.4.4.3 Projeto de Sinalização Horizontal

O Projeto de Sinalização Horizontal deverá indicar as marcações de linhas, mensagens e símbolos que deverão ser pintados no pavimento, de maneira a definir o eixo e os bordos da rodovia, as condições de ultrapassagem, as variações de larguras de faixas, os pontos de parada de coletivos, as proximidades de obstáculos físicos, tais como canteiros e ilhas das interseções, assim como os materiais a serem utilizados (tinta e micro esferas de vidro).

A sinalização horizontal deverá utilizar as mensagens pintadas no pavimento para reforçar a comunicação e informação com relação à velocidade local e setas horizontais para orientação dos motoristas nas manobras permitidas nas interseções.

Deverão ser indicadas tintas de demarcação rodoviária compatíveis com o volume de tráfego e com a duração necessária. Deverá ser indicada a adição de microesferas tipo "I" conforme as especificações do DER/MG. Recomenda-se tinta à base de resina acrílica emulsionada em água com 0,50mm de espessura úmida.

#### 3.4.4.4 Dispositivos Auxiliares de Sinalização

Como elementos auxiliares o projeto deverá indicar a utilização de dispositivos de alerta e delineadores de obstáculos.

Os marcadores de alinhamento deverão ser indicados para os segmentos sinuosos do trecho, de maneira a chamar a atenção dos motoristas para adoção de comportamento cauteloso.



Os delineadores do tipo tachas prismáticas refletivas deverão também ser empregados para a melhoria da visibilidade e para evidenciar os segmentos com proibição de ultrapassagem do trecho, das interseções e proximidades de perímetros urbanos.

A implantação de dispositivos de contenção veicular (barreira simples de concreto do tipo New Jersey "NJ-S1"), assim como as defensas simples metálicas singelas semi-maleáveis de perfil "W-ABNT" e suportes também metálicos do tipo C-150 deverão ser indicados pelo projeto para as obras-de-arte especiais e outros locais julgados potencialmente perigosos e a largura da plataforma deverá ser projetada para permitir a implantação dos dispositivos e os respectivos espaços de trabalho.

Moema - MG, 02 de maio de 2024.

Mauro Vieira Bueno Junior  
Eng. Civil - CREA: 144763/D-MG

**MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.**

**QUADRO N° 2 CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS**

RODOVIA: MG-252

TRECHO: ARAÚJOS - MOEMA

SUBTRECHO: 0

SEGMENTO: km 80+705,07 - km 85+706,466

POSTO: P-01

LOCALIZAÇÃO: km 85,700

IDENTIFICAÇÃO: ENTR° COM MG-164 (P/ BOM DESPACHO E SANTO ANTÔNIO DO MONTE)

DATA DA PESQUISA: 24/04/2024

PROJETO: MELHORAMENTOS E PAVIMENTAÇÃO

MOVIMENTO:

ARAÚJOS

(1-3)

MOEMA

HORÁRIO	PASSEIO			ÔNIBUS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																	TOTAL						
	MOTO	PASS.	UTILIT.	URB.	INTER.	TRIBUS	4DB	2C	3C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	BIT.	ROD.	TRIT.	2I2	2I3		3I2	3I3	2J3	3J3	4CD	
0:00	0:15																														0
0:15	0:30																														0
0:30	0:45	1																												1	
0:45	1:00																													0	
1:00	1:15																													0	
1:15	1:30	1																												1	
1:30	1:45																													0	
1:45	2:00	1																												1	
2:00	2:15																													0	
2:15	2:30																													0	
2:30	2:45																													0	
2:45	3:00																													0	
3:00	3:15																													0	
3:15	3:30	1																												1	
3:30	3:45																													0	
3:45	4:00																													0	
4:00	4:15																													0	
4:15	4:30	1																												1	
4:30	4:45																													0	
4:45	5:00																													0	
5:00	5:15																													0	
5:15	5:30	1																												1	
5:30	5:45																													0	
5:45	6:00	1																												1	
6:00	6:15	2																												2	
6:15	6:30	3																												3	
6:30	6:45	1	2																											3	
6:45	7:00	2	3																											5	
7:00	7:15	1	2																											3	
7:15	7:30	2																												2	
7:30	7:45	3																												3	
7:45	8:00	4																												4	



## MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.

### QUADRO Nº 4 CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS

RODOVIA: MG-252

TRECHO: ARAÚJOS - MOEMA

SUBTRECHO: 0

SEGMENTO: km 80+705,07 - km 85+706,466

POSTO: P-01

LOCALIZAÇÃO: km 85,700

IDENTIFICAÇÃO: ENTRº COM MG-164 (P/BOM DESPACHO E SANTO ANTÔNIO DO MONTE)

DATA DA PESQUISA: 24/04/2024

PROJETO: MELHORAMENTOS E PAVIMENTAÇÃO

MOVIMENTO:

ARAÚJOS

(1-3)

MOEMA

HORÁRIO		PASSEIO			ÔNIBUS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																	TOTAL						
		MOTO	PASS.	UTILIT.	URB.	INTER.	TRIBUS	4DB	2C	3C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	BIT.	ROD.	TRIT.	2I2	2I3		3I2	3I3	2J3	3J3	4CD	
16:00	16:15	1	4					1																								6
16:15	16:30		2	2																											4	
16:30	16:45	2	6					1																						9		
16:45	17:00	3	5																											8		
17:00	17:15	2	4					1																						7		
17:15	17:30	5	6					1																						12		
17:30	17:45	4	8	2																										14		
17:45	18:00	3	2	1																										6		
18:00	18:15	6	5	3				1																						15		
18:15	18:30	1	3																											4		
18:30	18:45	1																												1		
18:45	19:00	1	2					1																						4		
19:00	19:15		1					1																						2		
19:15	19:30		2																											2		
19:30	19:45			1																										1		
19:45	20:00		1	1																										2		
20:00	20:15	1																												1		
20:15	20:30		1																											1		
20:30	20:45		1																											1		
20:45	21:00		2																											2		
21:00	21:15		2																											2		
21:15	21:30																													0		
21:30	21:45		1																											1		
21:45	22:00																													0		
22:00	22:15		1																											1		
22:15	22:30																													0		
22:30	22:45																													0		
22:45	23:00		1																											1		
23:00	23:15																													0		
23:15	23:30		1																											1		
23:30	23:45																													0		
23:45	24:00																													0		
Total		80	174	23	0	0	0	0	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

PERÍODO DA CONTAGEM:	COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DO TRÁFEGO						HORA DE PICO DA MANHÃ		HORA DE PICO DA TARDE		FATOR HORÁRIO DE PICO	FATOR HORÁRIO DE PROJETO
	Veíc.	Moto	Pass. + Utilit.	Coletivo	Carga	Total					"FHP" (MANHÃ) = 0,375	"K" (MANHÃ) =
	Vol. (%)					100,00	7:00	ÀS 8:00	12:15	ÀS 13:15	"FHP" (TARDE) = 0,500	"K" (TARDE) =
00:00 ÀS 24:00 horas											"FHP" (MÉDIA) = 0,438	"K" (MÉDIA) =

**MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.**

**QUADRO Nº 5 CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS**

RODOVIA: MG-252

TRECHO: ARAÚJOS - MOEMA

SUBTRECHO: 0

SEGMENTO: km 80,705 - km 85,700

POSTO: P-01

LOCALIZAÇÃO: km 85,700

DATA DA PESQUISA: 24/04/2024

IDENTIFICAÇÃO: ENTRE O ENTRº MG-164 E O ENTRº MG-170

PROJETO: MELHORAMENTOS E PAVIMENTAÇÃO

MOVIMENTO:

ARAÚJOS

(1-3)

MOEMA

VOLUMES DE TRÁFEGO REFERENTES AO PERÍODO PARCIAL DE 14:00 HORAS (DAS 6:00 ÀS 20:00 HORAS) - FATORES DE EXPANSÃO E CORREÇÃO DE SAZONALIDADE

DATA	PASSEIO			ÔNIBUS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																		TOTAL						
	MOTO	PASS.	UTILIT.	URB.	INTER.	TRIBUS	4DB	2C	3C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	BIT.	ROD.	TRIT.	2I2	2I3	3I2		3I3	2J3	3J3	4CD		
24/04/2024	80	174	23	0	0	0	0	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FD	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	*****
FS	1,100	1,100	1,100	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	*****
FM	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	*****	
FA	1,111	1,111	1,111	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	*****	

RESULTADO DAS PESQUISAS DE CAMPO APÓS APLICAÇÃO DO FATOR ANUAL

24/04/2024	89	193	26					23	5																						
------------	----	-----	----	--	--	--	--	----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

RESUMO FINAL APÓS A CORREÇÃO DOS DADOS "VMD"

VMD	98	213	28					26	6																						
		Moto 98			Passeio 241				Coletivo 0				Carga 31				Total 370														

COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DO "VMD"

(% )	30,10	57,47	7,60					6,94	1,58																						103,68
		Moto 26,42			Passeio 65,07				Coletivo 0,00				Carga 8,51				Total 100,00														

VOLUME OBTIDO EM AMBOS OS SENTIDOS DE TRÁFEGO (1-3) + (3-1)

AMBOS OS SENTIDOS	215	414	59					36	9																					
		Moto 215			Passeio 473				Coletivo 0				Carga 45				Total 734													





**MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.**

**QUADRO N° 8 CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS**

RODOVIA: MG-252

TRECHO: ARAÚJOS - MOEMA

SUBTRECHO: 0

SEGMENTO: km 80+705,07 - km 85+706,466

POSTO: P-01

LOCALIZAÇÃO: km 85,700

IDENTIFICAÇÃO: ENTRº COM MG-164 (P/ BOM DESPACHO E SANTO ANTÔNIO DO MONTE)

DATA DA PESQUISA: 24/04/2024

PROJETO: MELHORAMENTOS E PAVIMENTAÇÃO

MOVIMENTO:

MOEMA

(3-1)

ARAÚJOS

HORÁRIO	PASSEIO			ÔNIBUS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																	TOTAL						
	MOTO	PASS.	UTILIT.	URB.	INTER.	TRIBUS	4DB	2C	3C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	BIT.	ROD.	TRIT.	2I2	2I3		3I2	3I3	2J3	3J3	4CD	
16:00	16:15	3	4	1																											8
16:15	16:30	7	2	3																											12
16:30	16:45		12							1																					13
16:45	17:00	5	5																												10
17:00	17:15	1	4	2																											7
17:15	17:30	3	4																												7
17:30	17:45		4																												4
17:45	18:00	1	4	1					1																						7
18:00	18:15		1																												1
18:15	18:30	1	3																												4
18:30	18:45	1	2																												3
18:45	19:00																														0
19:00	19:15		1																												1
19:15	19:30		1																												1
19:30	19:45	1	3																												4
19:45	20:00		1																												1
20:00	20:15		1																												1
20:15	20:30																														0
20:30	20:45		1																												1
20:45	21:00																														0
21:00	21:15		1																												1
21:15	21:30																														0
21:30	21:45		1																												1
21:45	22:00																														0
22:00	22:15		1																												1
22:15	22:30																														0
22:30	22:45		1																												1
22:45	23:00		1																												1
23:00	23:15																														0
23:15	23:30																														0
23:30	23:45		1																												1
23:45	24:00																														0
Total	96	165	25	0	0	0	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PERÍODO DA CONTAGEM: 00:00 ÀS 24:00 horas	COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DO TRÁFEGO						HORA DE PICO DA MANHÃ		HORA DE PICO DA TARDE		FATOR HORÁRIO DE PICO	FATOR HORÁRIO DE PROJETO		
	Veic.	Moto	Pass. + Utilit.	Coletivo	Carga	Total	7:00	ÀS	8:00	12:15	ÀS	13:15	"FHP" (MANHÃ) = 0,375	"K" (MANHÃ) =
	Vol.					"FHP" (TARDE) = 0,500							"K" (TARDE) =	
	(%)				100,00	"FHP" (MÉDIA) = 0,438							"K" (MÉDIA) =	

**MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.**

**QUADRO N° 9 CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA DE VEÍCULOS**

RODOVIA: MG-252

TRECHO: ARAÚJOS - MOEMA

SUBTRECHO: 0

SEGMENTO: km 80,705 - km 85,700

POSTO: P-01

LOCALIZAÇÃO: km 85,700

DATA DA PESQUISA: 24/04/2024

IDENTIFICAÇÃO: ENTRE O ENTR° MG-164 E O ENTR° MG-170

PROJETO: MELHORAMENTOS E PAVIMENTAÇÃO

MOVIMENTO:

MOEMA

(3-1)

ARAÚJOS

VOLUMES DE TRÁFEGO REFERENTES AO PERÍODO PARCIAL DE 14:00 HORAS (DAS 6:00 ÀS 20:00 HORAS) - FATORES DE EXPANSÃO E CORREÇÃO DE SAZONALIDADE

DATA	PASSEIO			ÔNIBUS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																	TOTAL									
	MOTO	PASS.	UTILIT.	URB.	INTER.	TRIBUS	4DB	2C	3C	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	BIT.	ROD.	TRIT.	2I2	2I3		3I2	3I3	2J3	3J3	4CD				
24/04/2024	96	165	25	0	0	0	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
FD	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	*****	
FS	1,100	1,100	1,100	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	*****
FM	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	*****
FA	1,111	1,111	1,111	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	*****

RESULTADO DAS PESQUISAS DE CAMPO APÓS APLICAÇÃO DO FATOR ANUAL

24/04/2024	107	183	28					10	3																								
------------	-----	-----	----	--	--	--	--	----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

RESUMO FINAL APÓS A CORREÇÃO DOS DADOS "VMD"

VMD	117	202	31					10	3																								
	Moto 117				Passeio 232				Coletivo 0				Carga 14				Total 364																

COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DO "VMD"

(%)	30,10	55,47	8,40					2,89	0,96																								97,83
	Moto 32,27				Passeio 63,88				Coletivo 0,00				Carga 3,85				Total 100,00																

VOLUME OBTIDO EM AMBOS OS SENTIDOS DE TRÁFEGO (1-3) + (3-1)

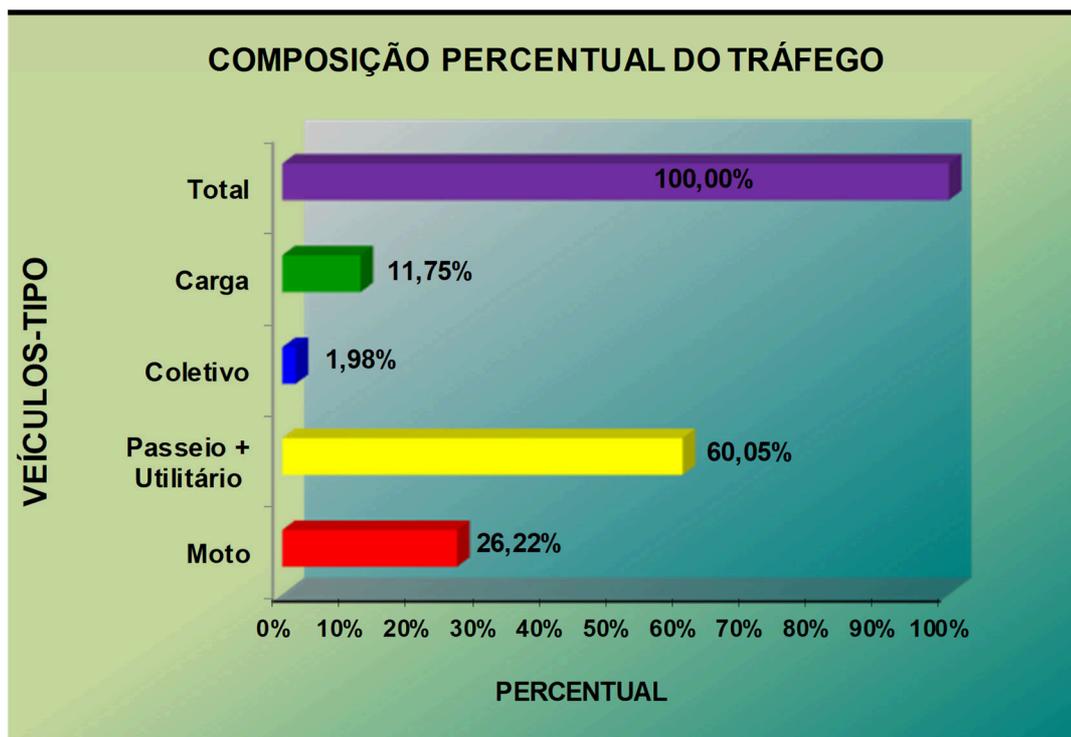
AMBOS OS SENTIDOS	215	414	59					36	9																								
	Moto 215				Passeio 473				Coletivo 0				Carga 45				Total 734																

MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.																	
QUADRO Nº 10 FATORES "K", "FHP", VOLUMES HORÁRIOS MÁXIMOS E HORÁRIOS DE PICO																	
RODOVIA: MG-252			TRECHO: ARAÚJOS - MOEMA														
SUBTRECHO: 0			SEGMENTO: km 74,565 - km 79,665														
POSTO: P-01			LOCALIZAÇÃO: km 85,700									DATA DA PESQUISA: 24/04/2024					
PROJETO: MELHORAMENTOS E PAVIMENTAÇÃO																	
Data	Dia da Semana	Pico da Manhã						Pico da Tarde						Fatores Horários Médios			
		V <sub>15 min.</sub>	VH <sub>max.</sub>	VMD	"K"	"FHP"	Hora de Pico	V <sub>15 min.</sub>	VH <sub>max.</sub>	VMD	"K"	"FHP"	Hora de Pico	"K"	"FHP"		
MOVIMENTO:			ARAÚJOS						MOEMA						(1-3)		
24/04/2024	Quarta-Feira	8	31	*****	*****	1,000	10:30	11:30	14	47	*****	*****	0,839	17:15	18:15	*****	0,920
MOVIMENTO:			MOEMA						ARAÚJOS						(3-1)		
24/04/2024	Quarta-Feira	7	29	*****	*****	1,000	11:00	12:00	11	43	*****	*****	0,977	16:00	17:00	*****	0,989





MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.			
QUADRO Nº 13		COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DO TRÁFEGO	ANO: 2024
RODOVIA: MG-252			
TRECHO: ARAÚJOS - MOEMA			
SUBTRECHO: 0			
SEGMENTO: km 74,565 - km 79,665			
VEÍCULO/TIPO	VMDAT	PERCENTUAL (%)	
MOTO	264	26,22	
PASSEIO + UTILITÁRIO	606	60,05	
COLETIVO	20	1,98	
CARGA	118	11,75	
TOTAL	1.008	100,00	



**MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.**

**QUADRO Nº 14 - CARREGAMENTO DE EIXO ADOTADO PARA O CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - FV<sub>i</sub> (CARREGAMENTO MÁXIMO PERMITIDO PELA LEI DA BALANÇA)**

Veículo tipo	1º Eixo				2º Eixo				3º Eixo				4º Eixo				5º Eixo				Peso Total do Veículo				
	Máx.	5% PBT	7,5% Eixo	Vazio	Máx.	5% PBT	7,5% Eixo	Vazio	Máx.	5% PBT	7,5% Eixo	Vazio	Máx.	5% PBT	7,5% Eixo	Vazio	Máx.	5% PBT	7,5% Eixo	Vazio	Máx.	5% PBT	7,5% Eixo	Vazio	
<b>Ônibus (2C)</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	16,000	16,000	16,800	5,300	
	6,000	6,000	6,050	2,100	10,000	10,000	10,750	3,200																	
<b>Tribus (3C)</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Duplo Rodagem Simples/Dupla Especial				****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	19,500	19,500	20,475	5,300	
	6,000	6,000	6,000	2,100	13,500	13,500	14,475	3,200																	
<b>Onibus (4DB)</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Tandem Duplo				****	****	****	****	****	****	****	****	29,000	29,000	30,450	11,700	
	6,000	6,000	6,000	1,750	6,000	6,000	6,000	1,750	17,000	17,000	18,450	8,200													
<b>2C</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	16,000	16,000	16,800	10,200	
	6,000	6,000	6,050	3,300	10,000	10,000	10,750	6,900																	
<b>3C</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	23,000	23,000	24,150	11,300	
	6,000	6,000	6,000	3,100	17,000	17,000	18,150	8,200																	
<b>4CD</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Tandem Duplo				****	****	****	****	****	****	****	****	29,000	29,000	30,450	11,700	
	6,000	6,000	6,000	1,750	6,000	6,000	6,000	1,750	17,000	17,000	18,450	8,200													
<b>2S1</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				****	****	****	****	****	****	****	****	26,000	26,000	27,300	11,400	
	6,000	6,000	6,000	3,300	10,000	10,000	10,750	4,700	10,000	10,000	10,550	3,400													
<b>2S2</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Tandem Duplo				****	****	****	****	****	****	****	****	33,000	33,000	34,650	14,900	
	6,000	6,000	6,000	4,400	10,000	10,000	10,375	5,200	17,000	17,000	18,275	5,300													
<b>2S3</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Tandem Triplo				****	****	****	****	****	****	****	****	41,500	41,500	43,575	14,900	
	6,000	6,000	6,000	4,400	10,000	10,000	10,162	4,800	25,500	25,500	27,413	5,700													
<b>3S1</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				Eixo Simples de Rodagem Dupla				****	****	****	****	****	****	****	****	33,000	33,000	34,650	15,200	
	6,000	6,000	6,000	4,600	17,000	17,000	18,275	7,200	10,000	10,000	10,375	3,400													
<b>3S2</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				Eixo Tandem Duplo				****	****	****	****	****	****	****	****	40,000	40,000	42,000	17,100	
	6,000	6,000	6,000	4,600	17,000	17,000	18,275	7,200	17,000	17,000	17,725	5,300													
<b>3S3 (*)</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				Eixo Tandem Triplo				****	****	****	****	****	****	****	****	45,000	47,250	47,250	17,500	
	6,000	6,000	6,000	4,600	17,000	16,500	16,500	7,200	25,500	24,750	24,750	5,700									48,500				
<b>2C2</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				****	****	****	****	36,000	36,000	37,800	11,500	
	6,000	6,000	6,000	3,000	10,000	10,000	10,750	4,500	10,000	10,000	10,750	2,000	10,000	10,000	10,300	2,000									
<b>2C3</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Tandem Duplo				****	****	****	****	43,000	43,000	45,150	12,600	
	6,000	6,000	6,000	3,000	10,000	10,000	10,125	4,500	10,000	10,000	10,750	2,000	17,000	17,000	18,275	3,100									
<b>3C2</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				****	****	****	****	43,000	43,000	45,150	12,300	
	6,000	6,000	6,000	2,600	17,000	17,000	18,275	5,700	10,000	10,000	10,750	2,000	10,000	10,000	10,125	2,000									
<b>3C3 (*)</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Tandem Duplo				****	****	****	****	45,000	47,250	47,250	13,400	
	6,000	6,000	6,000	2,600	17,000	16,000	16,000	5,700	10,000	9,250	9,250	2,000	17,000	16,000	16,000	3,100					50,000				
<b>2I2</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				****	****	****	****	36,000	36,000	37,800	15,200	
	6,000	6,000	6,000	3,300	10,000	10,000	10,750	6,900	10,000	10,000	10,750	2,500	10,000	10,000	10,300	2,500									
<b>2I3 (*)</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				45,000	47,250	47,250	16,800	
	6,000	6,000	6,000	3,300	10,000	10,312	10,312	6,900	10,000	10,312	10,312	2,200	10,000	10,313	10,313	2,200	10,000	10,313	10,313	2,200	46,000				
<b>3I2</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				****	****	****	****	43,000	43,000	45,150	16,300	
	6,000	6,000	6,000	3,100	17,000	17,000	18,275	8,200	10,000	10,000	10,750	2,500	10,000	10,000	10,125	2,500									
<b>3I3 (*)</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				45,000	47,250	47,250	17,900	
	6,000	6,000	6,000	3,100	17,000	15,750	15,750	8,200	10,000	8,500	8,500	2,200	10,000	8,500	8,500	2,200	10,000	8,500	8,500	2,200	53,000				
<b>2J3</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Tandem Duplo				****	****	****	****	43,000	43,000	45,150	16,800	
	6,000	6,000	6,000	3,300	10,000	10,000	10,125	6,900	10,000	10,000	10,750	2,600	17,000	17,000	18,275	4,000									
<b>3J3 (*)</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				Eixo Simples de Rodagem Dupla				Eixo Tandem Duplo				****	****	****	****	45,000	47,250	47,250	17,900	
	6,000	6,000	6,000	3,100	17,000	16,000	16,000	8,200	10,000	9,250	9,250	2,600	17,000	16,000	16,000	4,000					50,000				
<b>3S2S2 Bitrem</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				Eixo Tandem Duplo				Eixo Tandem Duplo				****	****	****	****	57,000	57,000	59,850	20,600	
	6,000	6,000	6,000	4,600	17,000	17,000	17,300	7,400	17,000	17,000	18,275	5,300	17,000	17,000	18,275	3,300									
<b>3S2C4 Rodotrem</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				Eixo Tandem Duplo				Eixo Tandem Duplo				Eixo Tandem Duplo				74,000	74,000	77,700	22,300	
	6,000	6,000	6,000	4,600	17,000	17,000	18,275	7,600	17,000	17,000	18,275	3,900	17,000	17,000	18,150	3,100	17,000	17,000	17,000	3,100					
<b>3S2S2 Tritrem</b>	Eixo Simples de Rodagem Simples				Eixo Tandem Duplo				Eixo Tandem Duplo				Eixo Tandem Duplo				Eixo Tandem Duplo				74,000	74,000	77,700	23,600	
	6,000	6,000	6,000	4,600	17,000	17,000	18,275	7,000	17,000	17,000	18,275	4,800	17,000	17,000	18,150	4,300	17,000	17,000	17,000	2,900					

**Observações:**  
 (\*) Os veículos assim identificados excedem o limite máximo de 45t permitido para o PBTC e sofreram uma redistribuição das suas cargas por eixo visando a adequação ao limite permitido;  
 5% PBT = Carregamento Máximo permitido pela Lei da Balança, aplicando-se a tolerância de 5,00% do "PBT" apenas para os veículos "3S3", "3C3", "2I3", "3I3" e "3J3" que excedem o limite legal de 45t; e,  
 7,5% Eixo = Carregamento Máximo permitido pela Lei da Balança, aplicando-se a tolerância de 7,50% por eixo, obedecendo-se ao limite de 5,00% do "PBT".

**MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.**

**QUADRO Nº 15 - CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - METODOLOGIAS DA "USACE" E "AASHTO"**

**CARREGAMENTO MÁXIMO PERMITIDO PELA LEI DA BALANÇA, APLICANDO-SE A TOLERÂNCIA DE 5,00% DO "PBT" APENAS PARA OS VEÍCULOS "3S3", "3C3", "2I3", "3I3" E "3J3" QUE EXCEDEM O LIMITE LEGAL DE 48t**

CONDIÇÃO: VEÍCULOS CARREGADOS											CONDIÇÃO: VEÍCULOS CARREGADOS						CONDIÇÃO: VEÍCULOS CARREGADOS						FV FINAL USACE								
CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL (LEI DA BALANÇA C/ TOLERÂNCIA DE 5,0% NO "PBT")											FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - USACE						FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - AASHTO						RELAÇÃO CARREGADO / VAZIO								
Veículo Tipo	1º Eixo	(t)	2º Eixo	(t)	3º Eixo	(t)	4º Eixo	(t)	5º Eixo	(t)	PBT (5%)	Veículo Tipo	1º Eixo	2º Eixo	3º Eixo	4º Eixo	5º Eixo	FV FINAL	Veículo Tipo	1º Eixo	2º Eixo	3º Eixo	4º Eixo	5º Eixo	FV FINAL	Veículo Tipo	50% / 50%	60% / 40%	70% / 30%	80% / 20%	100%
Ônibus (2C)	SRS	6,000	SRD	10,000							0	16,000	Ônibus (2C)	0,278	3,289			3,567	Ônibus (2C)	0,327	2,394				2,722	Ônibus (2C)	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567
Tribus (3C)	SRS	6,000	ESE	13,500							0	19,500	Tribus (3C)	0,278	2,415			2,693	Tribus (3C)	0,327	0,632				0,960	Tribus (3C)	2,693	2,693	2,693	2,693	2,693
Ônibus (4DB)	SRS	6,000	SRS	6,000	TD	17,000						29,000	Ônibus (4DB)	0,278	0,278	8,549		9,105	Ônibus (4DB)	0,327	0,327	1,642			2,297	Ônibus (4DB)	9,105	9,105	9,105	9,105	9,105
2C	SRS	6,000	SRD	10,000							0	16,000	2C	0,278	3,289			3,567	2C	0,327	2,394				2,722	2C	2,040	2,345	2,651	2,956	3,567
3C	SRS	6,000	TD	17,000			0,000				0	23,000	3C	0,278	8,549			8,827	3C	0,327	1,642				1,970	3C	4,542	5,399	6,256	7,113	8,827
4CD	SRS	6,000	SRS	6,000	TD	17,000						29,000	4CD	0,278	0,278	8,549		9,105	4CD	0,327	0,327	1,642			2,297	4CD	4,673	5,559	6,446	7,332	9,105
2S1	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000					0	26,000	2S1	0,278	3,289	3,289		6,857	2S1	0,327	2,394	2,394			5,116	2S1	3,507	4,177	4,847	5,517	6,857
2S2	SRS	6,000	SRD	10,000	TD	17,000					0	33,000	2S2	0,278	3,289	8,549		12,116	2S2	0,327	2,394	1,642			4,364	2S2	6,202	7,385	8,568	9,751	12,116
2S3	SRS	6,000	SRD	10,000	TT	25,500					0	41,500	2S3	0,278	3,289	9,288		12,855	2S3	0,327	2,394	1,560			4,282	2S3	6,538	7,801	9,065	10,328	12,855
3S1	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000						33,000	3S1	0,278	8,549	3,289		12,116	3S1	0,327	1,642	2,394			4,364	3S1	6,195	7,380	8,564	9,748	12,116
3S2	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000					0	40,000	3S2	0,278	8,549	8,549		17,376	3S2	0,327	1,642	1,642			3,612	3S2	8,837	10,545	12,252	13,960	17,376
3S3	SRS	6,000	TD	16,500	TT	24,750					0	47,250	3S3	0,278	7,258	7,863		15,399	3S3	0,327	1,451	1,375			3,154	3S3	7,836	9,349	10,861	12,374	15,399
2C2	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	SRD	10,000			0	36,000	2C2	0,278	3,289	3,289	3,289	10,146	2C2	0,327	2,394	2,394	2,394		7,511	2C2	5,129	6,132	7,136	8,139	10,146
2C3	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	TD	17,000			0	43,000	2C3	0,278	3,289	3,289	8,549	15,406	2C3	0,327	2,394	2,394	1,642		6,759	2C3	7,761	9,290	10,819	12,348	15,406
3C2	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000			0	43,000	3C2	0,278	8,549	3,289	3,289	15,406	3C2	0,327	1,642	2,394	2,394		6,759	3C2	7,745	9,277	10,809	12,341	15,406
3C3	SRS	6,000	TD	16,000	SRD	9,250	TD	16,000			0	47,250	3C3	0,278	6,131	2,020	6,131	14,560	3C3	0,327	1,278	1,710	1,278		4,593	3C3	7,324	8,771	10,218	11,665	14,560
2I2	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000						36,000	2I2	0,278	3,289	3,289	3,289	10,146	2I2	0,327	2,394	2,394	2,394		7,511	2I2	5,338	6,299	7,261	8,223	10,146
2I3	SRS	6,000	SRD	10,312	SRD	10,312	SRD	10,313	SRD	10,313		47,250	2I3	0,278	3,986	3,986	3,989	16,228	2I3	0,327	2,734	2,734	2,735	2,735	11,267	2I3	8,378	9,948	11,518	13,088	16,228
3I2	SRS	6,000	TD	17,000	SRD	10,000	SRD	10,000			0,000	43,000	3I2	0,278	8,549	3,289	3,289	15,406	3I2	0,327	1,642	2,394	2,394		6,759	3I2	7,839	9,353	10,866	12,379	15,406
3I3	SRS	6,000	TD	15,750	SRD	8,500	SRD	8,500	SRD	8,500		47,250	3I3	0,278	5,624	1,190	1,190	9,473	3I3	0,327	1,197	1,187	1,187	1,187	5,084	3I3	4,872	5,792	6,712	7,632	9,473
2J3	SRS	6,000	SRD	10,000	SRD	10,000	TD	17,000			0,000	43,000	2J3	0,278	3,289	3,289	8,549	15,406	2J3	0,327	2,394	2,394	1,642		6,759	2J3	7,974	9,460	10,946	12,433	15,406
3J3	SRS	6,000	TD	16,000	SRD	9,250	TD	16,000			0,000	47,250	3J3	0,278	6,131	2,020	6,131	14,560	3J3	0,327	1,278	1,710	1,278		4,593	3J3	7,423	8,850	10,277	11,705	14,560
3S2S2	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000			0,000	57,000	3S2S2	0,278	8,549	8,549	8,549	25,924	3S2S2	0,327	1,642	1,642	1,642		5,255	3S2S2	13,124	15,684	18,244	20,804	25,924
3S2C4	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000		74,000	3S2C4	0,278	8,549	8,549	8,549	34,473	3S2C4	0,327	1,642	1,642	1,642	1,642	6,897	3S2C4	17,392	20,809	24,225	27,641	34,473
3S2S2S2	SRS	6,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000	TD	17,000		74,000	3S2S2S2	0,278	8,549	8,549	8,549	34,473	3S2S2S2	0,327	1,642	1,642	1,642	1,642	6,897	3S2S2S2	17,387	20,804	24,221	27,639	34,473
CONDIÇÃO: VEÍCULOS VAZIOS											CONDIÇÃO: VEÍCULOS VAZIOS						CONDIÇÃO: VEÍCULOS VAZIOS						FV FINAL AASHTO								
CARREGAMENTO DA FROTA COMERCIAL NA CONDIÇÃO "VAZIO"											FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - USACE						FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - AASHTO						RELAÇÃO CARREGADO / VAZIO								
Veículo Tipo	1º Eixo	(t)	2º Eixo	(t)	3º Eixo	(t)	4º Eixo	(t)	5º Eixo	(t)	PBT (5%)	Veículo Tipo	1º Eixo	2º Eixo	3º Eixo	4º Eixo	5º Eixo	FV FINAL	Veículo Tipo	1º Eixo	2º Eixo	3º Eixo	4º Eixo	5º Eixo	FV FINAL	Veículo Tipo	50% / 50%	60% / 40%	70% / 30%	80% / 20%	100%
Ônibus (2C)	SRS	2,100	SRD	3,200	0	0,000	0	0,000	0	0,000	5,300	Ônibus (2C)	0,004	0,022				0,026	Ônibus (2C)	0,004	0,017				0,021	Ônibus (2C)	1,371	1,641	1,912	2,182	2,722
Tribus (3C)	SRS	2,100	ESE	3,200	0	0,000	0	0,000	0	0,000	5,300	Tribus (3C)	0,004	0,009				0,013	Tribus (3C)	0,004	0,002				0,005	Tribus (3C)	0,482	0,578	0,673	0,769	0,960
Ônibus (4DB)	SRS	1,750	SRS	1,750	TD	8,200	0	0,000	0	0,000	11,700	Ônibus (4DB)	0,002	0,002	0,237			0,241	Ônibus (4DB)	0,002	0,002	0,080			0,083	Ônibus (4DB)	1,190	1,412	1,633	1,854	2,297
2C	SRS	3,300	SRD	6,900			0	0,000	0	0,000	10,200	2C	0,025	0,487				0,512	2C	0,025	0,482				0,507	2C	1,614	1,836	2,057	2,279	2,722
3C	SRS	3,100	TD	8,200			0	0,000	0	0,000	11,300	3C	0,020	0,237				0,257	3C	0,019	0,080				0,099	3C	1,034	1,222	1,409	1,596	1,970
4CD	SRS	1,750	SRS	1,750	TD	8,200	0	0,000	0	0,000	11,700	4CD	0,002	0,002	0,237			0,241	4CD	0,002	0,002	0,080			0,083	4CD	1,190	1,412	1,633	1,854	2,297
2S1	SRS	3,300	SRD	4,700	SRD	3,400	0	0,000	0	0,000	11,400	2S1	0,025	0,104	0,028			0,158	2S1	0,025	0,092	0,023			0,139	2S1	2,628	3,125	3,623	4,121	5,116
2S2	SRS	4,400	SRD	5,200	TD	5,300	0	0,000	0	0,000	14,900	2S2	0,080	0,156	0,052			0,288	2S2	0,086	0,142	0,013			0,241	2S2	2,303	2,715	3,127	3,540	4,364
2S3	SRS	4,400	SRD	4,800	TT	5,700	0	0,000	0	0,000	14,900	2S3	0,080	0,113	0,028			0,221	2S3	0,086	0,100	0,003			0,189	2S3	2,235	2,645	3,054	3,463	4,282
3S1	SRS	4,600	TD	7,200	SRD	3,400	0	0,000	0	0,000	15,200	3S1	0,096	0,151	0,028			0,275	3S1	0,104	0,047	0,002			0,163	3S1	2,258	2,680	3,101	3,522	4,364
3S2	SRS	4,600	TD	7,200	TD	5,300	0	0,000	0	0,000	17,100	3S2	0,096	0,151	0,052			0,299	3S2	1,888	0,047	0,013			0,164	3S2	1,888	2,233	2,578	2,922	3,612
3S3	SRS	4,600	TD	7,200	TT	5,700	0	0,000	0	0,000	17,500	3S3	0,096	0,151	0,028			0,274	3S3	0,104	0,047	0,003			0,154	3S3	1,654	1,954	2,254	2,554	3,154
2C2	SRS	3,000	SRD	4,500	SRD	2,000	SRD	2,000	0	0,000	11,500	2C2	0,017	0,087	0,003	0,003		0,111	2C2	0,016	0,076	0,002	0,002		0,097	2C2	3,804	4,545	5,287	6,028	7,511
2C3	SRS	3,000	SRD	4,500	SRD	2,000	TD	3,100	0	0,000	12,600	2C3	0,017	0,087	0,003	0,008		0,116	2C3	0,016	0,076	0,002	0,001		0,096	2C3	3,427	4,094	4,760	5,426	6,759
3C2	SRS	2,600	TD	5,700	SRD	2,000	SRD	2,000	0	0,000	12,300	3C2	0,010	0,067	0,003	0,003		0,083	3C2	0,009	0,018	0,002	0,002		0,031	3C2	3,395	4,068	4,740	5,413	6,759
3C3	SRS	2,600	TD	5,70																											

MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.						
QUADRO Nº		16	- CÁLCULO DOS FATORES DE VEÍCULO - FV			
RODOVIA: MG-252			TRECHO: ARAÚJOS - MOEMA			
SUBTRECHO: 0						
SEGMENTO: km 74,565 - km 79,665			COORDENADORIA REGIONAL: 20ª (FORMIGA)			
CARREGAMENTO: 100% DA FROTA COMERCIAL TRAFEGANDO NOS LIMITES MÁXIMOS PERMITIDOS PELA LEI DA BALANÇA, APLICANDO-SE A TOLERÂNCIA DE 5,00% DO "PBT" APENAS PARA OS VEÍCULOS "3S3", "3C3", "2I3", "3I3" E "3J3" QUE EXCEDEM O LIMITE LEGAL DE 45t						
Veículos-tipo	VMDAT comercial		FATOR DE VEÍCULO "USACE"		FATOR DE VEÍCULO "AASHTO"	
	Vol.	(%)	FV <sub>i</sub>	$VMDAT_{ci} \times FV_i / \sum VMDAT_c$	FV <sub>i</sub>	$VMDAT_{ci} \times FV_i / \sum VMDAT_{ci}$
Ônibus (2CB)	20	14,44	3,567	0,515	2,722	0,393
Tribus (3CB)			2,693		0,960	
Ônibus (4DB)			9,105		2,297	
2C	77	55,52	3,567	1,980	2,722	1,511
3C	30	21,37	8,827	1,887	1,970	0,421
4CD			9,105		2,297	
2S1			6,857		5,116	
2S2			12,116		4,364	
2S3	5	3,61	12,855	0,464	4,282	0,155
3S1			12,116		4,364	
3S2			17,376		3,612	
3S3	5	3,61	15,399	0,556	3,154	0,114
2C2			10,146		7,511	
2C3			15,406		6,759	
3C2			15,406		6,759	
3C3			14,560		4,593	
2I2			10,146		7,511	
2I3			16,228		11,267	
3I2			15,406		6,759	
3I3			9,473		5,084	
2J3			15,406		6,759	
3J3			14,560		4,593	
3S2S2	2	1,44	25,924	0,374	5,255	0,076
3S2C4			34,473		6,897	
3S2S2S2			34,473		6,897	
<b>Total</b>	<b>138</b>	<b>100,00</b>	<b>*****</b>	<b>FV<sub>USACE</sub> = 5,777</b>	<b>*****</b>	<b>FV<sub>AASHTO</sub> = 2,670</b>

MB & R ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.												
QUADRO Nº 17 - PROJEÇÃO DO VMDAT E DO NÚMERO N												
RODOVIA: MG-252				TRECHO: ARAÚJOS - MOEMA								
SUBTRECHO: 0												
SEGMENTO: km 74,565 - km 79,665						COORDENADORIA REGIONAL: 20ª (FORMIGA)						
CARREGAMENTO: 100% DA FROTA COMERCIAL TRAFEGANDO NOS LIMITES MÁXIMOS PERMITIDOS PELA LEI DA BALANÇA, APLICANDO-SE A TOLERÂNCIA DE 5,00% DO "PBT" APENAS PARA OS VEÍCULOS "3S3", "3C3", "2I3", "3I3" E "3J3" QUE EXCEDEM O LIMITE LEGAL DE 45t												
Ano	Volumes de Tráfego (VMDAT)						Valores do Número N				Observações	
	Veículos-tipo				Total	USACE		AASHTO				
	Moto	Passeio	Coletivo	Carga		Ano a ano	Acumulado	Ano a ano	Acumulado			
2024	1 °	215	473	0	43	731	1,59E+05	1,59E+05	7,34E+04	7,34E+04		
2025	2 °	222	487	0	44	753	1,64E+05	3,22E+05	7,56E+04	1,49E+05		
2026	3 °	228	502	0	45	775	1,69E+05	4,91E+05	7,79E+04	2,27E+05		
2027	4 °	235	517	0	47	798	1,74E+05	6,64E+05	8,02E+04	3,07E+05		
2028	5 °	242	532	0	48	822	1,79E+05	8,43E+05	8,26E+04	3,90E+05		
2029	6 °	249	548	0	49	847	1,84E+05	1,03E+06	8,51E+04	4,75E+05		
2030	7 °	257	565	0	51	872	1,90E+05	1,22E+06	8,76E+04	5,62E+05		
2031	8 °	265	582	0	52	899	1,95E+05	1,41E+06	9,03E+04	6,53E+05		
2032	9 °	272	599	0	54	926	2,01E+05	1,61E+06	9,30E+04	7,46E+05		
2033	10 °	281	617	0	56	953	2,07E+05	1,82E+06	9,58E+04	8,42E+05		
2034	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
2035	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
2036	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
2037	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
2038	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
2039	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
2040	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
2041	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
2042	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
2043	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
2044	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
2045	-	-	-	-	-	-	*****	*****	*****	*****		
Composição Percentual do Tráfego: 2022				Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo-padrão de 8,2 t - Número "N"								
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Fatores de Veículo - FV				Fator Climático		Fator de Pista		
26,22%	60,05%	1,98%	11,75%	FV <sub>USACE</sub>				FV <sub>AASHTO</sub>		FR		FP
Taxas de Crescimento do Tráfego (%)				5,777				2,670		1,000		0,528
Moto	Passeio	Coletivo	Carga	Ano Inicial para o Cálculo do Número N							2024	
3,00	3,00	3,00	3,00	Período de Projeto para o Cálculo do Número N - P (anos)							10	