

Anexo VI

Detalhamento da tarifa

1. CONFIGURAÇÃO ATUAL DO SISTEMA	2
1.1 HISTÓRICO RECENTE DE DEMANDA	2
1.2 QUILOMETRAGEM RODADA POR LINHA	4
1.3 HISTÓRICO RECENTE DE CUSTO POR KM	5
1.4 IPK E IPK EQUIVALENTE	6
2. DETALHAMENTO DA TARIFA DE REMUNERAÇÃO	6

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

PET – Programa de Engenharia de Transportes

COPPE – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem por finalidade, apresentar o avanço das análises efetuadas pela equipe da COPPE/UFRJ, acerca da elaboração de um diagnóstico do sistema de transporte público por ônibus na cidade de Magé. Aqui são apresentadas as configurações vigentes do sistema e o detalhamento da tarifa necessária para a prestação do serviço público por ônibus.

1. CONFIGURAÇÃO ATUAL DO SISTEMA

De modo que seja possível identificar o valor adequado da tarifa de remuneração, faz-se necessário levantar uma série de características do sistema, dentre as quais destacam-se a configuração da demanda em cada linha em operação e o custo por quilômetro percorrido pelos veículos. A seguir, são apresentadas as informações necessárias ao cálculo tarifário.

1.1 Histórico Recente de Demanda

A equipe da COPPE/UFRJ teve acesso aos RMO (Relatórios Mensais de Operação) que foram disponibilizados pela atual operadora de ônibus no município de Magé. Por meio deste documento, foi possível extrair a demanda mensal por linha, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Demanda Mensal por Linha de Ônibus (Município de Magé)

Nr	Linha de Ônibus	Demanda mensal	Demanda Dias Úteis	Demanda Dias não Úteis
1001	Andorinhas x Magé	46.971	2.720	956
1002	Piabetá x Andorinha (Via Rua Saquarema)	37.437	195	80
1003	Raiz da Serra - Pau Grande (Magé)	124.051	130	104
1007	Piabetá x Conceição (Magé)	15.001	169	14
1008	Barão de Iriri x Magé	4.229	336	237
1009	Piedade x Magé	4.054	297	82
1010	Ypiranga x Magé (Via Estrada Nova)	7.986	665	186
1011	Ypiranga x Magé (Via Surui - DPO)	37.780	1.056	579
1012	Vila Inca x Magé	4.937	2.180	833
1013	Olaria x Piabetá (Via Surui)	6.579	1.912	598
1014	Piabetá x Olaria (Via Est. Nova e Ipiranga)	35.189	247	131
1015	Ponte Preta x Piabetá	2.468	1.427	963
1017	Parque dos Artistas x Piabetá	1.843	5.106	1.987
1019	Maurimárcia x Piabetá	1.372	301	185
1025	Pau Grande x Piabetá (Via Ilha)	9.113	464	319
1043	Magé x Citrolândia	3.163	2.081	734
Total		342.173	19.224	7.827

Fonte: Elaborado a partir da base de dados de bilhetagem eletrônica disponibilizada pela SEMOVE (referência – 12 a 18 de junho de 2023)

Além disso, a equipe da COPPE/UFRJ também teve acesso à base de dados de bilhetagem eletrônica disponibilizada pela SEMOVE, relativa ao sistema de ônibus em diferentes momentos no município de Magé. De posse dessa extensa base de dados, foi possível empreender uma série de análises, inclusive levantar o comportamento recente da demanda. Utilizando como referência a semana do dia 12 a 18 de junho de 2023, foram verificados 111.774 registros de usuários que se utilizaram do serviço público em questão. O detalhamento da demanda por linha de ônibus pode ser verificado na Tabela 2.

A partir dessas informações, foi possível identificar a quantidade de passageiros transportados em cada linha em operação. Além disso, com os dados da bilhetagem eletrônica também foi possível identificar a quantidade de usuários pagantes, sejam os que efetuam o pagamento de sua tarifa por meio de bilhete eletrônico, sejam os que fazem com dinheiro e os usuários que usufruem de gratuidade, conforme também é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Usuários e formas de ingresso (Município de Magé)

Data da Transação	Bilhete Eletrônico		Dinheiro		Gratuidade		Total
12/06/23	6.007	26,4%	9.882	43,4%	6.891	30,3%	22.780
13/06/23	5.517	28,7%	6.768	35,2%	6.948	36,1%	19.233
14/06/23	5.548	30,8%	6.118	34,0%	6.325	35,2%	17.991
15/06/23	5.344	29,2%	6.358	34,8%	6.587	36,0%	18.289
16/06/23	5.234	29,4%	6.161	34,6%	6.433	36,1%	17.828
17/06/23	3.681	35,4%	4.716	45,3%	2.004	19,3%	10.401
18/06/23	1.494	28,4%	2.472	47,1%	1.286	24,5%	5.252
Total Geral	32.825	29,4%	42.475	38,0%	36.474	32,6%	111.774

Fonte: Elaborado a partir da base de dados de bilhetagem eletrônica disponibilizada pela SEMOVE (referência – 12 a 18 de junho de 2023)

De forma resumida, ou seja, diferenciando-se usuários pagantes e não pagantes, as informações anteriormente apresentadas podem ser analisadas conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Usuários pagantes e não pagantes (Município de Magé)

Data da Transação	Usuários Pagantes		Usuários não Pagantes		Total
12/06/23	15.889	69,7%	6.891	30,3%	22.780
13/06/23	12.285	63,9%	6.948	36,1%	19.233
14/06/23	11.666	64,8%	6.325	35,2%	17.991
15/06/23	11.702	64,0%	6.587	36,0%	18.289
16/06/23	11.395	63,9%	6.433	36,1%	17.828
17/06/23	8.397	80,7%	2.004	19,3%	10.401
18/06/23	3.966	75,5%	1.286	24,5%	5.252
Total Geral	75.300	67,4%	36.474	32,6%	111.774

Fonte: Elaborado a partir da base de dados de bilhetagem eletrônica disponibilizada pela SEMOVE (referência – 12 a 18 de junho de 2023)

Por fim, estas e outras informações extraídas do banco de dados de bilhetagem eletrônica a qual a equipe da COPPE/UFRJ teve acesso são fundamentais para fins de cálculo tarifário, conforme será melhor exposto na seção 2 desta Nota Técnica.

1.2 Quilometragem Rodada por Linha

Limitando a quilometragem improdutiva a 5%, e considerando o planejamento diário das rotas conforme a tabela 4, é possível determinar a quilometragem mensal conforme a tabela 5.

Tabela 4: Programação diária das linhas de ônibus

Linha	Atendimento	Programação Produtiva Diária			
		Km/ida	Viagens de ida	Km/volta	Viagens de volta
1001	Andorinhas x Magé	16,1	70	17,7	70
1002	Andorinhas x Piabetá	19,2	54	19,7	54
1003	Pau Grande x Magé	28,0	72	28,5	70
1007	Piabetá x Magé (Via Conceição)	30,7	12	29,5	12
1008	Barão de Iriri x Magé	19,8	7	13,1	7
1009	Piedade x Magé	7,8	13	6,7	13
1010	Ypiranga x Magé (Via Estrada Nova)	27,0	8	31,3	8
1011	Ypiranga x Magé (Via Suruí)	34,5	36	37,0	36
1012	Vila Inca x Magé	14,0	10	21,2	10
1013	Piabetá x Olaria (Via Suruí)	22,6	8	24,1	7
1014	Piabetá x Olaria (Via Estrada Nova)	30,1	33	21,5	32
1015	Piabetá x Ponte Preta	6,6	12	6,4	12
1017	Piabetá x Parque dos Artistas	5,0	15	5,3	15
1019	Maurimárcia x Pau Grande	8,1	10	8,9	9
1025 (A)	Piabetá x Pau Grande	6,3	10	5,7	9
1025 (B)	Piabetá x Raiz da Serra	5,7	11	6,1	9
1043	Citrolândia x Magé	12,3	7	12,3	7

Tabela 5: Quilometragem mensal percorrida pelos ônibus

Linha	Atendimento	Quilometragem Produtiva Mensal Total	Quilometragem Mensal Total
1001	Andorinhas x Magé	59.150,00	62.107,50
1002	Andorinhas x Piabetá	52.515,00	55.140,75
1003	Pau Grande x Magé	100.275,00	105.288,75
1007	Piabetá x Magé (Via Conceição)	17.940,00	18.837,00
1008	Barão de Iriri x Magé	5.757,50	6.045,38

Linha	Atendimento	Quilometragem Produtiva Mensal Total	Quilometragem Mensal Total
1009	Piedade x Magé	4.712,50	4.948,13
1010	Ypiranga x Magé (Via Estrada Nova)	11.660,00	12.243,00
1011	Ypiranga x Magé (Via Suruí)	64.350,00	67.567,50
1012	Vila Inca x Magé	8.800,00	9.240,00
1013	Piabetá x Olaria (Via Suruí)	8.737,50	9.174,38
1014	Piabetá x Olaria (Via Estrada Nova)	42.032,50	44.134,13
1015	Piabetá x Ponte Preta	3.900,00	4.095,00
1017	Piabetá x Parque dos Artistas	3.862,50	4.055,63
1019	Maurimárcia x Pau Grande	4.027,50	4.228,88
1025 (A)	Piabetá x Pau Grande	2.857,50	3.000,38
1025 (B)	Piabetá x Raiz da Serra	2.932,25	3.078,86
1043	Citrolândia x Magé	4.305,00	4.520,25
Total	-	397.814,75	417.705,49

1.3 Histórico Recente de Custo por km

Quanto ao custo por quilômetro percorrido, a equipe da COPPE/UFRJ apresenta no anexo I deste presente documento o detalhamento do seu cálculo considerando a composição atual da frota e os custos de insumos fornecidos pela prefeitura e a empresa responsável pelo transporte. Desta maneira, tem-se o custo por quilômetro de **R\$ 5,41**.

Note-se que em notas mais recentes foi calculado o valor do custo por quilômetro individualizado por tipo de ônibus, que poderia ser aplicado para os cálculos seguintes. Entretanto, ressalta-se que sem dados precisos dos ônibus utilizados em cada linha (tipo e idade) em cada dia do mês, é inviável uma análise que não seja levada em conta a média do mês; seja de quilometragem, seja de custo por quilômetro. A tabela 6 apresenta estes custos individualizados para referência futura.

Tabela 6: Custo por quilômetro individualizado por tipo de ônibus

Faixa Etária (anos)	Custo por quilômetro (reais)		
	Micro-ônibus sem ar	Urbano sem ar	Urbano com ar
0 – 1	6,25	7,61	7,93
1 – 2	5,95	7,33	7,64
2 – 3	5,67	7,07	7,37
3 – 4	5,42	6,82	7,12
4 – 5	5,18	6,58	6,88
5 – 6	4,96	6,37	6,66
6 – 7	4,76	6,16	6,45
7 – 8	4,57	5,97	6,26
8 – 9	4,57	5,80	6,08
9 – 10	4,57	5,64	5,92
10 - ∞	4,57	5,50	5,77

1.4 IPK e IPK Equivalente

Finalmente, de posse das informações apresentadas nos itens 1.1 e 1.2, foi possível calcular o atual índice de passageiros por quilômetro equivalente (IPK_{eq}), referente apenas aos pagantes.

$$IPK_{eq} = \frac{Pag}{Km} = \frac{342.173}{417.705,49} = 0,8192$$

Considerando usuários pagantes e não pagantes, se terá o valor do IPK real, que é relevante para efeitos de planejamento da operação, já que será o efetivo valor de lotação do sistema. Para este cálculo, toma-se o valor de pagantes conforme declarado na tabela 1, e majora-se pela mesma proporção média identificada na tabela 3.

$$IPK = \frac{Pas}{Km} = \frac{\frac{342.173}{67,4\%}}{417.705,49} = 1,2154$$

2. DETALHAMENTO DA TARIFA DE REMUNERAÇÃO

Identificados ou calculados todos os parâmetros anteriormente descritos, é possível então proceder ao cálculo da tarifa de remuneração do sistema. Para este cálculo, determina-se quanto um usuário pagante deveria pagar para custear o sistema. Logo, dividindo-se o custo por quilômetro pelo IPK equivalente, obtém-se este valor.

$$Tarifa = \frac{C_{km}}{IPK_{eq}} = \frac{5,41}{0,8192} = R\$ 6,60$$