

Mobilidade do Futuro: um Modelo Disruptivo para São José dos Campos

Produto 14:
Análise de sensibilidade

Equipe

Coordenação geral: **Ciro Biderman**
Coordenação institucional: **Patricia Alencar Silva Mello**

Pesquisadores:
Caio de Souza Castro
Claudia Marcela Acosta
Eliane Teixeira dos Santos
Eurídice Gomes da Silva Hernandez Juliana Reimberg
Leonardo Bueno
Matheus Barboza
Mayurí Annerose Morais
Rebeca de Jesus Carvalho
Sarah M. Matos Marinho
Tainá Souza Pacheco
Vitor Estrada de Oliveira

Apoio técnico:
Luís Otávio Calagian

Sumário

Introdução	3
1. Inclusão de outorga	4
2. Variação da matriz energética	5
3. Outros cenários	7

Introdução

Esse relatório tem como objetivo fazer uma análise de sensibilidade do resultado do modelo econômico-financeiro exposto no relatório do Produto 13 de acordo com alguns cenários solicitados pela equipe da SEMOB. Os cenários estão agrupados em três tipos:

1. Inclusão de outorga
2. Variação de matriz energética
3. Outros cenários.

Todos os cenários dos grupos 1 e 2 foram feitos considerando a frota padrão (mesma frota considerada no modelo base – relatório do Produto 13) e também considerando a substituição de 10% dos veículos do tipo Padron por veículos Padron elétricos.

No terceiro grupo há cenários em que a frota varia, com a substituição de Padron por Convencional, por exemplo, ou que o conforto varia, com a inclusão ou retirada de ar condicionado de toda a frota, ou que parâmetros operacionais variam, com a inclusão de cobradores, por exemplo.

Todos os cenários seguem parâmetros de custos apresentados no Produto 13.

Também foram feitos cenários considerando apenas um lote, ao invés de dois como no modelo padrão. A divisão da operação em dois lotes têm vantagens do ponto de vista do aumento da concorrência e da diminuição do risco, mas traz perdas de ganho de escala em relação a alguns custos. O objetivo de fazer esse cenário é entender qual o tamanho dessa diferença.

1. Inclusão de outorga

Os principais resultados das simulações encontram-se resumidos nas tabelas abaixo. A estrutura de custos segue o que foi apresentado no relatório do Produto 13.

Nas simulações que envolvem outorga e dois lotes, os valores descritos nas tabelas (10, 25 e 50 milhões) foram divididos entre os lotes na mesma proporção que os passageiros equivalentes (Lote 1: 50,02%, Lote 2: 49,98%).

Tabela 1: Apenas um lote de concessão na cidade

Sistema Total *		Tarifa - PE (R\$)	Custo total (R\$ milhões)	Pessoal - motorista (R\$ milhões)	Pessoal - cobrador (R\$ milhões)	Pessoal - outros (R\$ milhões)	OPEX veículos (R\$ milhões)	Outros custos (R\$ milhões)	CAPEX - investimento (R\$ milhões)	Passageiros equivalentes por mês	Passageiros totais - por mês	Despesas com pessoal % custo total	Despesas com combustível % custo total	Outras despesas % custo total	Idade média frota anos
Proposto	Com 12 articulados, sem outorga	4,64	2.136	685	0	82	994	71	305	4.196.424	6.015.147	39%	31%	29%	7,42
Proposto	Com 12 articulados e outorga de R\$ 10 milhões	4,68	2.147	685	0	82	994	81	305	4.196.424	6.015.147	39%	31%	30%	7,42
Proposto	Com 12 articulados e outorga de R\$ 25 milhões	4,73	2.162	685	0	82	994	96	305	4.196.424	6.015.147	39%	31%	30%	7,42
Proposto	Com 12 articulados e outorga de R\$ 50 milhões	4,83	2.188	686	0	82	994	121	305	4.196.424	6.015.147	39%	30%	31%	7,42

Fonte e elaboração próprias.

Tabela 2: Lote 1: Sul + Oeste + Norte

Lote 1: Sul + Oeste + Norte ***		Tarifa - PE (R\$)	Custo total (R\$ milhões)	Pessoal - motorista (R\$ milhões)	Pessoal - cobrador (R\$ milhões)	Pessoal - outros (R\$ milhões)	OPEX veículos (R\$ milhões)	Outros custos (R\$ milhões)	CAPEX - investimento (R\$ milhões)	Passageiros equivalentes por mês	Passageiros totais - por mês	Despesas com pessoal % custo total	Despesas com combustível % custo total	Outras despesas % custo total	Idade média frota anos
Proposto	Com 6 articulados por lote, sem outorga	4,67	1.202	362	0	82	547	43	169	2.332.895	3.395.706	40%	31%	29%	7,15
Proposto	Com 6 articulados por lote e outorga de R\$ 10 milhões	4,71	1.208	362	0	82	547	48	169	2.332.895	3.395.706	40%	31%	29%	7,15
Proposto	Com 6 articulados por lote e outorga de R\$ 25 milhões	4,77	1.217	362	0	82	547	57	169	2.332.895	3.395.706	40%	30%	30%	7,15
Proposto	Com 6 articulados por lote e outorga de R\$ 50 milhões	4,86	1.231	362	0	82	547	70	169	2.332.895	3.395.706	39%	30%	31%	7,15

Fonte e elaboração próprias.

Tabela 3: Lote 2: Leste + Sudeste

Lote 2: Leste + Sudeste ***		Tarifa - PE (R\$)	Custo total (R\$ milhões)	Pessoal - motorista (R\$ milhões)	Pessoal - cobrador (R\$ milhões)	Pessoal - outros (R\$ milhões)	OPEX veículos (R\$ milhões)	Outros custos (R\$ milhões)	CAPEX - investimento (R\$ milhões)	Passageiros equivalentes por mês	Passageiros totais - por mês	Despesas com pessoal % custo total	Despesas com combustível % custo total	Outras despesas % custo total	Idade média frota anos
Proposto	Com 6 articulados por lote, sem outorga	5,04	1.032	324	0	82	447	39	139	1.863.529	2.619.441	43%	29%	28%	7,50
Proposto	Com 6 articulados por lote e outorga de R\$ 10 milhões	5,08	1.036	324	0	82	447	43	139	1.863.529	2.619.441	43%	29%	29%	7,50
Proposto	Com 6 articulados por lote e outorga de R\$ 25 milhões	5,13	1.043	324	0	82	447	50	139	1.863.529	2.619.441	42%	28%	29%	7,50
Proposto	Com 6 articulados por lote e outorga de R\$ 50 milhões	5,23	1.054	325	0	82	447	61	139	1.863.529	2.619.441	42%	28%	30%	7,50

Fonte e elaboração próprias.

A tabela abaixo resume a diferença entre os cenários, considerando a divisão do sistema em dois lotes. A primeira linha da tabela é o cenário referência, conforme descritivo do Produto 13. Como esperado, quanto maior o pagamento de outorga maior deve ser a tarifa de equilíbrio. Para manter a modicidade tarifária a Prefeitura de São José dos Campos optou por uma concorrência sem outorga.

Tabela 4: Resumo cenários com outorga

Tarifa Ponderada		Tarifa ponderada (R\$)	Tarifa ponderada + 3% (R\$)
Proposto	Com 12 articulados, sem outorga	4,84	4,98
Proposto	Com 12 articulados e outorga de R\$ 10 milhões	4,87	5,02
Proposto	Com 12 articulados e outorga de R\$ 25 milhões	4,93	5,08
Proposto	Com 12 articulados e outorga de R\$ 50 milhões	5,03	5,18

Fonte e elaboração próprias.

Nos cenários há diferença na coluna “Outros Custos”, pois ela leva em consideração o custo de outorga, e no custo com pessoal: como a tarifa impacta o benefício com Vale Transporte, cenários com tarifas mais caras terão custo com pessoal mais caro também. Essas mesmas diferenças explicadas nos dois parágrafos acima se aplicam para a tabela de resultados do Lote 2.

2. Variação da matriz energética

Esses cenários consideram a substituição de 10% ou 100% da frota e da quilometragem dos veículos do tipo Padron por veículos do tipo Padron elétricos. Nas simulações que envolvem outorga e dois lotes, os valores descritos nas tabelas

(10, 25 e 50 milhões) também foram divididos entre os lotes na mesma proporção que os passageiros equivalentes (Lote 1: 50,02%, Lote 2: 49,98%).

A estrutura de custos segue o que foi apresentado no relatório do Produto 13. Para os veículos de tipo Padron elétrico, a diferença se dá no CAPEX e em parte do OPEX. As tabelas 5, 6 e 7 apresentam os valores que se diferenciam para esse tipo de veículo.

Tabela 5: Apenas um lote de concessão na cidade, variação matriz energética

Sistema Total *		Tarifa - PE (R\$)	Custo total (R\$ milhões)	Pessoal - motorista (R\$ milhões)	Pessoal - cobrador (R\$ milhões)	Pessoal - outros (R\$ milhões)	OPEX veículos (R\$ milhões)	Outros custos (R\$ milhões)	CAPEX - investimento (R\$ milhões)	Passageiros equivalentes por mês	Passageiros totais - por mês	Despesas com pessoal % custo total	Despesas com combustível % custo total	Outras despesas % custo total	Idade média frota anos
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico, sem outorga	4,82	2.224	686	0	82	1.067	71	318	4.196.424	6.015.147	38%	29%	33%	7,42
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 10 milhões	4,86	2.235	686	0	82	1.067	81	318	4.196.424	6.015.147	38%	29%	33%	7,42
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 25 milhões	4,92	2.250	686	0	82	1.067	96	318	4.196.424	6.015.147	38%	29%	34%	7,42
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 50 milhões	5,01	2.276	687	0	82	1.067	121	318	4.196.424	6.015.147	37%	28%	34%	7,42
Proposto	100% frota e km Padron substituída por Padron elétrico, sem outorga	6,47	3.003	695	0	83	1.713	77	435	4.196.424	6.015.147	29%	15%	56%	7,42

Fonte e elaboração próprias.

Tabela 6: Lote 1: Sul + Oeste + Norte, variação matriz energética

Lote 1: Sul + Oeste + Norte **		Tarifa - PE (R\$)	Custo total (R\$ milhões)	Pessoal - motorista (R\$ milhões)	Pessoal - cobrador (R\$ milhões)	Pessoal - outros (R\$ milhões)	OPEX veículos (R\$ milhões)	Outros custos (R\$ milhões)	CAPEX - investimento (R\$ milhões)	Passageiros equivalentes por mês	Passageiros totais - por mês	Despesas com pessoal % custo total	Despesas com combustível % custo total	Outras despesas % custo total	Idade média frota anos
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico, sem outorga	4,84	1.247	362	0	82	584	43	176	2.332.895	3.395.706	39%	29%	32%	7,15
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 10 milhões	4,88	1.253	362	0	82	584	49	176	2.332.895	3.395.706	39%	29%	33%	7,15
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 25 milhões	4,94	1.261	363	0	82	584	57	176	2.332.895	3.395.706	39%	28%	33%	7,15
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 50 milhões	5,03	1.275	363	0	82	584	71	176	2.332.895	3.395.706	38%	28%	34%	7,15
Proposto	100% frota e km Padron substituída por Padron elétrico, sem outorga	6,86	1.786	368	0	84	1.052	46	236	2.332.895	3.395.706	28%	21%	51%	7,15

Fonte e elaboração próprias.

Tabela 7: Lote 2: Leste + Sudeste, variação matriz energética

Lote 2: Leste + Sudeste **		Tarifa - PE (R\$)	Custo total (R\$ milhões)	Pessoal - motorista (R\$ milhões)	Pessoal - cobrador (R\$ milhões)	Pessoal - outros (R\$ milhões)	OPEX veículos (R\$ milhões)	Outros custos (R\$ milhões)	CAPEX - investimento (R\$ milhões)	Passageiros equivalentes por mês	Passageiros totais - por mês	Despesas com pessoal % custo total	Despesas com combustível % custo total	Outras despesas % custo total	Idade média frota anos
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico, sem outorga	5,25	1.075	325	0	82	483	39	146	1.863.529	2.619.441	41%	27%	32%	7,50
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 10 milhões	5,28	1.080	325	0	82	483	43	146	1.863.529	2.619.441	41%	27%	32%	7,50
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 25 milhões	5,34	1.086	325	0	82	483	50	146	1.863.529	2.619.441	41%	26%	33%	7,50
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 50 milhões	5,44	1.098	325	0	82	483	61	146	1.863.529	2.619.441	40%	26%	33%	7,50
Proposto	100% frota e km Padron substituída por Padron elétrico, sem outorga	7,08	1.460	330	0	84	802	42	203	1.863.529	2.619.441	31%	14%	55%	7,50

Fonte e elaboração próprias.

A tabela abaixo resume a diferença entre os cenários, considerando a divisão do sistema em dois lotes. A primeira linha da tabela é o cenário referência, conforme descritivo do Produto 13. Como esperado, quanto maior o pagamento de outorga

maior deve ser a tarifa de equilíbrio. Além disso, quanto maior a proporção de veículos elétricos na frota, maior a tarifa de equilíbrio.

Tabela 8: Resumo cenários matriz energética

Tarifa Ponderada		Tarifa ponderada	Tarifa ponderada + 3%
		(R\$)	(R\$)
Proposto	Com 12 articulados, sem outorga	4,84	4,98
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico, sem outorga	5,02	5,17
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 10 milhões	5,06	5,21
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 25 milhões	5,12	5,27
Proposto	10% frota e km Padron substituída por Padron elétrico e outorga de R\$ 50 milhões	5,21	5,37
Proposto	100% frota e km Padron substituída por Padron elétrico, sem outorga	6,96	7,17

Fonte e elaboração próprias.

3. Outros cenários

Esses cenários foram divididos em subgrupos:

- Alteração de frota: inclusão de biarticulados no lugar de articulados;
- Mesma frota do cenário padrão e inclusão ou retirada de ar condicionado de todos os veículos;
- Alteração de frota de Padron para Convencional e retirada de ar condicionado de todos os veículos;
- Inclusão de cobradores em todas as linhas;
- Variação de demanda para baixo ou para cima.

Tabela 9: Apenas um lote de concessão na cidade, cenários diversos

Sistema Total *		Tarifa - PE (R\$)	Custo total (R\$ milhões)	Pessoal - motorista (R\$ milhões)	Pessoal - cobrador (R\$ milhões)	Pessoal - outros (R\$ milhões)	OPEX veículos (R\$ milhões)	Outros custos (R\$ milhões)	CAPEX - investimento (R\$ milhões)	Passageiros equivalentes por mês	Passageiros totais - por mês	Despesas com pessoal % custo total	Despesas com combustível % custo total	Outras despesas % custo total	Idade média frota anos
Proposto	Bi-articulados (12 veículos)	4,66	2.148	685	0	82	1.003	71	308	4.196.424	6.015.147	39%	31%	30%	7,42
Proposto	Todos com ar condicionado	4,79	2.211	686	0	82	1.068	71	305	4.196.424	6.015.147	38%	33%	28%	7,42
Proposto	Todos veículos sem ar condicionado	4,59	2.110	685	0	82	968	71	305	4.196.424	6.015.147	40%	30%	30%	7,42
Proposto	Convencional sem ar condicionado	4,08	1.840	684	0	81	857	63	154	4.196.424	6.015.147	42%	28%	29%	4,50
Proposto	Cobradores	5,60	2.619	690	476	83	994	71	305	4.196.424	6.015.147	51%	25%	24%	7,42
Proposto	Demanda + 5%	4,41	2.135	684	0	82	994	71	305	4.406.245	6.015.147	39%	31%	29%	7,42
Proposto	Demanda + 10%	4,21	2.135	684	0	81	994	71	305	4.616.066	6.015.147	39%	31%	29%	7,42
Proposto	Demanda + 15%	4,21	2.135	684	0	81	994	71	305	4.825.887	6.015.147	39%	31%	29%	7,42
Proposto	Demanda - 5%	4,89	2.138	686	0	82	994	71	305	3.986.602	6.015.147	39%	31%	29%	7,42
Proposto	Demanda - 10%	5,16	2.140	688	0	82	994	71	305	3.776.781	6.015.147	40%	31%	29%	7,42
Proposto	Demanda - 15%	5,47	2.142	690	0	82	994	71	305	3.566.960	6.015.147	40%	31%	29%	7,42

Fonte e elaboração próprias.

Tabela 10: Lote 1: Sul + Oeste + Norte, cenários diversos

Lote 1: Sul + Oeste + Norte * **		Tarifa - PE (R\$)	Custo total (R\$ milhões)	Pessoal - motorista (R\$ milhões)	Pessoal - cobrador (R\$ milhões)	Pessoal - outros (R\$ milhões)	OPEX veículos (R\$ milhões)	Outros custos (R\$ milhões)	CAPEX - investimento (R\$ milhões)	Passageiros equivalentes por mês	Passageiros totais - por mês	Despesas com pessoal % custo total	Despesas com combustível % custo total	Outras despesas % custo total	Idade média frota anos
Proposto	Bi-articulados (6 veículos)	4,70	1.208	362	0	82	551	43	170	2.332.895	3.395.706	40%	31%	29%	7,33
Proposto	Todos com ar condicionado	4,82	1.242	362	0	82	586	43	169	2.332.895	3.395.706	39%	33%	28%	7,15
Proposto	Todos veículos sem ar condicionado	4,62	1.186	362	0	82	531	43	169	2.332.895	3.395.706	41%	30%	29%	7,15
Proposto	Convencional sem ar condicionado	4,14	1.045	361	0	81	472	39	91	2.332.895	3.395.706	43%	28%	29%	3,94
Proposto	Cobradores	5,59	1.457	365	252	83	547	43	169	2.332.895	3.395.706	51%	25%	24%	7,15
Proposto	Demanda + 5%	4,45	1.201	361	0	82	547	43	169	2.449.539	3.395.706	40%	31%	29%	7,15
Proposto	Demanda + 10%	4,24	1.201	361	0	82	547	43	169	2.566.184	3.395.706	40%	31%	29%	7,15
Proposto	Demanda + 15%	4,06	1.201	361	0	81	547	43	169	2.682.829	3.395.706	40%	31%	29%	7,15
Proposto	Demanda - 5%	4,92	1.203	363	0	82	547	43	169	2.216.250	3.395.706	40%	31%	29%	7,15
Proposto	Demanda - 10%	5,20	1.204	363	0	82	547	43	169	2.099.605	3.395.706	40%	31%	29%	7,15
Proposto	Demanda - 15%	5,51	1.205	364	0	83	547	43	169	1.982.960	3.395.706	40%	31%	29%	7,15

Fonte e elaboração próprias.

Tabela 11: Lote 2: Leste + Sudeste, cenários diversos

Lote 2: Leste + Sudeste * **		Tarifa - PE (R\$)	Custo total (R\$ milhões)	Pessoal - motorista (R\$ milhões)	Pessoal - cobrador (R\$ milhões)	Pessoal - outros (R\$ milhões)	OPEX veículos (R\$ milhões)	Outros custos (R\$ milhões)	CAPEX - investimento (R\$ milhões)	Passageiros equivalentes por mês	Passageiros totais - por mês	Despesas com pessoal % custo total	Despesas com combustível % custo total	Outras despesas % custo total	Idade média frota anos
Proposto	Bi-articulados (6 veículos)	5,07	1.038	324	0	82	452	39	141	1.863.529	2.619.441	43%	29%	29%	7,50
Proposto	Todos com ar condicionado	5,20	1.067	325	0	82	482	39	139	1.863.529	2.619.441	42%	31%	27%	7,50
Proposto	Todos veículos sem ar condicionado	5,00	1.023	324	0	82	439	39	139	1.863.529	2.619.441	43%	28%	29%	7,50
Proposto	Convencional sem ar condicionado	4,45	892	323	0	82	387	35	66	1.863.529	2.619.441	46%	26%	28%	7,47
Proposto	Cobradores	6,07	1.261	327	226	83	447	39	139	1.863.529	2.619.441	53%	24%	23%	7,50
Proposto	Demanda + 5%	4,80	1.031	324	0	82	447	39	139	1.956.705	2.619.441	43%	29%	28%	7,50
Proposto	Demanda + 10%	4,57	1.030	323	0	82	447	39	139	2.049.882	2.619.441	43%	29%	28%	7,50
Proposto	Demanda + 15%	4,37	1.029	323	0	82	447	39	139	2.143.058	2.619.441	43%	29%	28%	7,50
Proposto	Demanda - 5%	5,31	1.032	325	0	82	447	39	139	1.770.352	2.619.441	43%	29%	28%	7,50
Proposto	Demanda - 10%	5,61	1.034	326	0	83	447	39	139	1.677.176	2.619.441	43%	29%	28%	7,50
Proposto	Demanda - 15%	5,95	1.035	327	0	83	447	39	139	1.583.999	2.619.441	43%	29%	28%	7,50

Fonte e elaboração próprias.

A tabela abaixo resume os cenários, e coloca o cenário base como comparação. Os biarticulados são mais custosos ao sistema, levando a uma tarifa maior. A inclusão de ar condicionado em todos os veículos do tipo Padron oneraria o sistema em cerca de R\$ 0,15, e a retirada de ar condicionado dos veículos menores deixaria o sistema R\$ 0,05 mais barato. Essa diferença ocorre porque o número de veículos do tipo Padron é muito superior ao número de veículos menores. A troca de todos os veículos do tipo Padron por convencional e a retirada de ar condicionado de todos os veículos levaria a um sistema R\$ 0,58 mais barato. No entanto, esse é um cenário com veículos mais poluentes e menos confortáveis para a população. A inclusão de cobradores no cenários base (sem nenhuma alteração de frota ou de ar condicionado) levaria a um aumento de R\$ 1,00 na passagem.

Por fim, o último grupo de cenários aponta a sensibilidade da tarifa à demanda: reduções de demanda fazem com que a tarifa fique maior para quem permanece no sistema; de maneira oposta com o aumento de demanda.

Tabela 12: Resumo cenários matriz energética

		Tarifa ponderada (R\$)	Tarifa ponderada + 3% (R\$)
Proposto	Com 12 articulados, sem outorga	4,84	4,98
Proposto	Bi-articulados (6 veículos)	4,86	5,01
Proposto	Todos com ar condicionado	4,99	5,13
Proposto	Todos veículos sem ar condicionado	4,79	4,93
Proposto	Convencional sem ar condicionado	4,28	4,40
Proposto	Cobradores	5,80	5,98
Proposto	Demanda + 5%	4,60	4,74
Proposto	Demanda + 10%	4,39	4,52
Proposto	Demanda + 15%	4,20	4,32
Proposto	Demanda - 5%	5,10	5,25
Proposto	Demanda - 10%	5,38	5,55
Proposto	Demanda - 15%	5,71	5,88

Fonte e elaboração próprias.