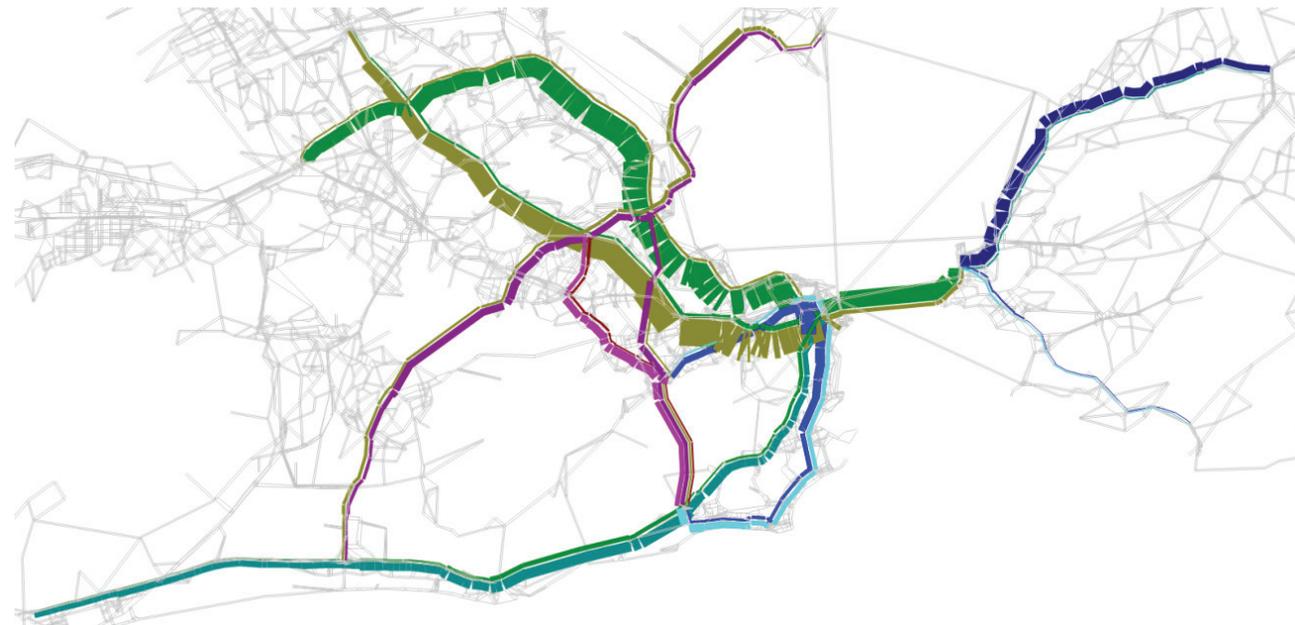


RESULTADO DA ALOCAÇÃO DA MATRIZ 2045 NA REDE OBJETIVO PARA DEFINIÇÃO DOS HORIZONTES DE IMPLANTAÇÃO DOS TRECHOS



Fonte: Consórcio, 2015

ETAPA 3

A etapa final do modelo de transporte para análise da Rede Proposta consistiu em realizar a simulação das linhas propostas individualmente, já que, até este ponto do estudo, analisou-se apenas o comportamento conjunto das linhas em cada horizonte. Nesta etapa, então, são realizadas as simulações de cada linha individualmente

sobre uma rede de referência definida segundo a metodologia aplicada pelo presente estudo.

A partir da comparação entre os resultados da rede de referência e a simulação da alternativa avaliada pode-se obter o conjunto de indicadores de desempenho de cada uma das linhas propostas. Os indicadores observados nesta avaliação foram:

- Usuários que ingressam na rede de metrô;

- Aumento dos usuários na rede de metrô;
- Passageiros por linha para cada horizonte de simulação;
- Redução do tempo de viagem (passageiro x hora total da área de estudo);
- Redução da distância percorrida pelos veículos (veículo x quilômetro total da área de estudo);
- Distância percorrida pelos usuários da linha avaliada (passageiro x quilômetro);
- Aumento da distância percorrida pelos usuários da rede de metrô;
- Pendularidade da linha avaliada;
- Renovação da linha avaliada;
- Volume máximo de passageiros de cada linha;
- Embarques em cada linha.

Horizonte 2025

Com o objetivo de aferir os resultados das alternativas avaliadas para elaboração da Rede Proposta para o Cenário 2025, definiu-se inicialmente a Rede de Referência com base na rede de metrô implantada atualmente e as linhas que estão em fase de projeto e implantação, como detalhado anteriormente neste documento. As linhas que compõem a Rede de Referência são apresentadas na tabela a seguir. A Rede de Referência será a base para simulação individual de cada alternativa que compõe este horizonte, ou seja, cada alternativa será individualmente inserida nesta rede para avaliação.

LINHAS QUE COMPÕEM A REDE DE REFERÊNCIA, BASE DE COMPARAÇÃO PARA AS ALTERNATIVAS AVALIADAS NO HORIZONTE 2025

Linhas
General Osório - Uruguai
Pavuna - Praça XV
General Osório - Jd. Oceânico

Fonte: Consórcio, 2016

As linhas que compõem as alternativas analisadas individualmente para este horizonte são:

- Arariboia – Alcântara
- Prolongamento da Linha 2: Pavuna – Arariboia
- Presidente Vargas – Deodoro

A tabela a seguir apresenta a comparação dos resultados obtidos na avaliação de cada alternativa.

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS ALTERNATIVAS PARA ELABORAÇÃO DA REDE PROPOSTA PARA O CENÁRIO 2025

Indicador		Rede Referência		Rede Referência			
		+	+	+	+		
		Arariboia - Alcântara	Prolongamento da Linha 2:	Presidente Vargas - Deodoro			
Usuários da rede de metrô	na hora pico	165.137	166.560	180.982			
	no dia	2.064.210	2.081.995	2.262.269			
Acréscimo de demanda	pass	18.112	19.535	33.957			
Extensão do trecho	km	16,4	5,8	28,1			
Indicadores Gerais (hora pico)							
Pass-hora	pass-hora	1.401.903	1.415.328	1.392.935			
Diferença em relação à rede referência	pass-hora	-44.777	-31.351	-53.745			
Diferença em relação à rede referência por km	pass-hora/km	-1.614	-1.853	-1.404			
Veic-km de auto na rede	veic-km	3.410.276	3.439.816	3.414.786			
Diferença de Veic-km	veic-km	-20.179	9.362	-15.668			
Pass-km (rede de metrô)	pass-km	1.975.674	1.937.008	2.709.396			
Diferença de Pass-km/ km de rede	pass-km	8.153	11.082,55	25.083			
Pendularidade		1,14	1,51	1,11			
Renovação		1,14	1,16	1,22			
Pass-km (da linha)	Pass-km	225.012	408.171	1.093.495			
Linhas		Vol. máx	Embarques na linha	Vol. máx	Embarques na linha	Vol. máx	Embarques na linha
General Osório - Uruguai		52.635	79.457	53.775	81.636	52.155	79.517
Pavuna - Praça XV		49.720	64.374	48.479	86.978	51.819	67.540
Arariboia - Alcântara		14.530	18.844	-	-	-	-
General Osório - Jd. Oceânico		20.033	35.012	20.448	35.457	18.894	34.129
Pres. Vargas-Deodoro						47.204	63.908

Fonte: Consórcio, 2016

Horizonte 2035

Para o horizonte 2035, as linhas a serem avaliadas individualmente foram testadas e comparadas

sobre a rede resultante do cenário anterior, Rede Proposta para o Cenário 2025, que inclui as linhas apresentadas na tabela a seguir.

LINHAS QUE COMPÕEM A REDE PROPOSTA PARA O CENÁRIO 2025, BASE DE COMPARAÇÃO PARA AS ALTERNATIVAS AVALIADAS NO HORIZONTE 2035

Trecho
General Osório - Uruguai
Pavuna - Arariboia
Arariboia - Alcântara
General Osório - Jardim Oceânico
Gávea - Carioca
Presidente Vargas - Deodoro

Fonte: Consórcio, 2016

As linhas que compõem as alternativas analisadas individualmente para este horizonte são:

- Prolongamento da Linha 4: General Osório – Alvorada
- Gávea – Carioca

- Alvorada - Cocotá
- Gávea – Del Castilho

A tabela a seguir apresenta a comparação dos resultados obtidos na avaliação de cada alternativa

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS ALTERNATIVAS PARA ELABORAÇÃO DA REDE PROPOSTA PARA O CENÁRIO 2035

Indicador	Rede Referência +		Rede Referência +		Rede Referência +		Rede Referência +	
	Jd. Oceânico - Alvorada	Gávea - Carioca	Alvorada - Cocotá	Gávea - Del Castilho				
Usuários da rede de metrô	na hora pico	240.139	244.618	268.559	250.635			
	no dia	3.001.738	3.057.721	3.356.983	3.132.931			
crésimo de demanda	pass	2.018	6.497	30.438	12.514			
xtensão do trecho	km	6,3	10,6	35	14,8			
Indicadores Gerais (hora pico)								
pass-hora	pass-hora	1.413.978	1.413.423	1.386.902	1.405.295			
iferença em relação à rede referência	pass-hora	-6.483	-7.037	-33.559	-15.166			
iferença em relação à rede referência	pass-veic-km de auto na rede	-114	-664	-395	-235			
iferença de Veic-km	veic-km	3.528.695	3.528.059	3.477.180	3.525.403			
iferença de Veic-km	veic-km	-6.594	-7.230	-58.109	-9.886			
pass-km (rede de metrô)	pass-km	3.210.718	3.262.101	3.633.922	3.274.144			
iferença de Pass-km/ km de rede	pass-km	1.949	162.052,36	6.281,02	2.693			
endularidade		1,74	1,87	1,68	1,39			
enovação		1,17	1,22	1,84	1,28			
pass-km (da linha)	Pass-km	370.194	400.888	508.667	215.153			
Linhas								
	Vol. máx	Embarques na linha	Vol. máx	Embarques na linha	Vol. máx	Embarques na linha	Vol. máx	Embarques na linha
General Osório - Uruguai	61.113	105.433	61.246	94.254	59.488	101.331	59.967	106.181
Pavuna - Praça XV	53.673	101.012	56.548	105.178	58.083	108.137	51.439	102.094
Arariboia - Alcântara	20.766	29.084	20.765	29.084	20.725	28.721	20.709	29.016
General Osório - Jd. Oceânico	15.968	32.430	16.470	32.531	12.282	26.558	16.016	34.335
Gávea - Carioca	0	0	11.258	15.828	0	0	0	0
Alvorada - Cocotá	0	0	0	0	15.660	48.444	0	0
Pres. Vargas - Deodoro	44.723	66.409	44.640	66.177	48.160	71.010	43.812	65.408
Gávea - Del Castilho	0	0	0	0	0	0	16.735	29.885

Fonte: Consórcio, 2016

Horizonte 2045

Para o horizonte 2045, as linhas a serem avaliadas individualmente foram testadas e comparadas

sobre a rede resultante do cenário anterior, Rede Proposta para o Cenário 2035, que inclui as linhas apresentadas na tabela a seguir.

LINHAS QUE COMPÕEM A REDE PROPOSTA PARA O CENÁRIO 2035, BASE DE COMPARAÇÃO PARA AS ALTERNATIVAS AVALIADAS NO HORIZONTE 2045

Linhas
General Osório - Uruguai
Pavuna - Arariboia
Arariboia - Alcântara
General Osório - Alvorada
Gávea - Carioca
Alvorada - Cocotá
Presidente Vargas - Deodoro
Uruguai - Del Castilho
Gávea - Uruguai

Fonte: Consórcio, 2016

As linhas que compõem as alternativas analisadas para este horizonte são:

- Uruguai – Av. Brasil
- Prolongamento da Linha 4: General Osório

– Recreio

- Arariboia – Maravista

A tabela a seguir apresenta a comparação dos resultados obtidos na avaliação de cada alternativa.

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS ALTERNATIVAS PARA ELABORAÇÃO DA REDE PROPOSTA PARA O CENÁRIO 2045

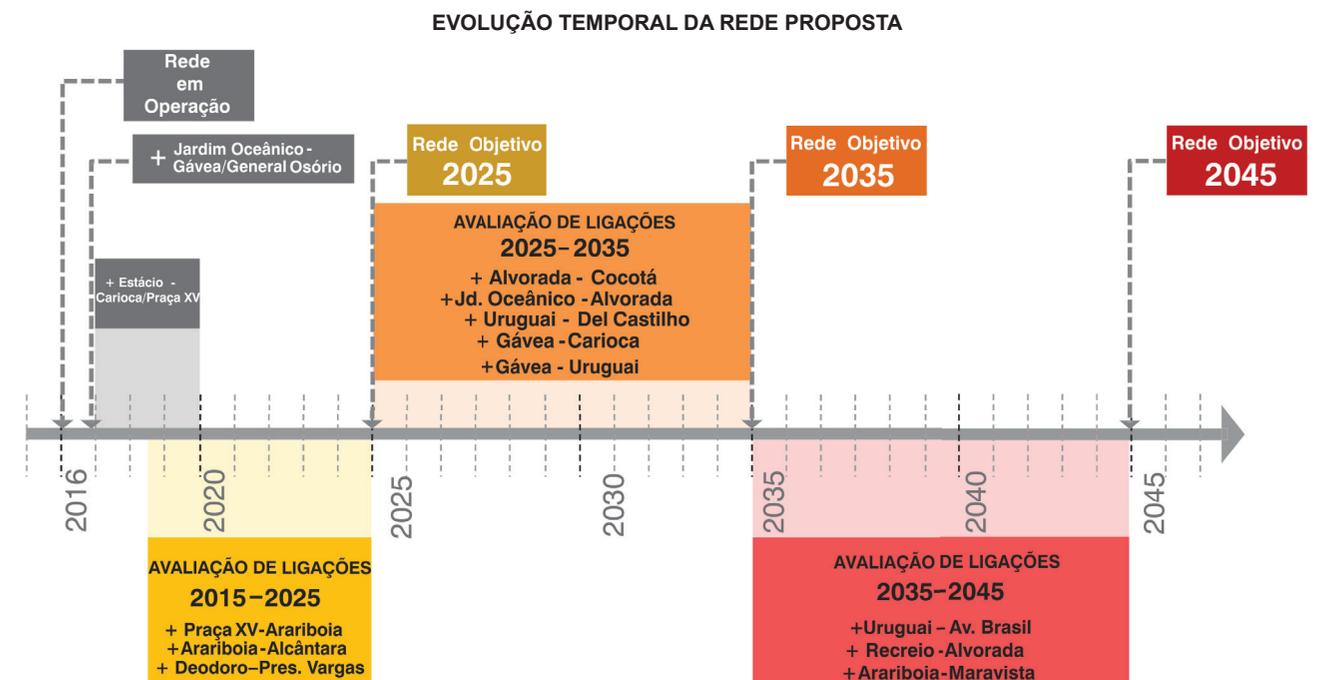
Indicador		Rede Referência + Uruguai - Av. Brasil	Rede Referência + Prolongamento da Linha 4 Jd.	Rede Referência + Arariboia - Maravista			
Usuários da rede de metrô	na hora pico	323.569	321.508	318.755			
	no dia	4.044.610	4.018.851	3.984.434			
Acréscimo de demanda	pass	5.232	3.171	418			
Extensão do trecho	km	8,0	12,9	12,4			
Indicadores Gerais (hora pico)							
Pass-hora	pass-hora	1.504.328	1.500.870	1.508.038			
Diferença em relação à rede referência	pass-hora	-2.572	-17.232	1.138			
Diferença em relação à rede referência por km	pass-hora/km	-25	-66	11			
Veic-km de auto na rede	veic-km	3.642.099	3.634.881	3.659.977			
Diferença de Veic-km	veic-km	-4.401	-11.619	13.477			
Pass-km (rede de metrô)	pass-km	4.673.157	4.864.220	4.672.311			
Diferença de Pass-km/ km de rede	pass-km	271	2.393,34	264			
Pendularidade		1	2	2			
Renovação		1	2	2			
Pass-km (da linha)	Pass-km	154.770	741.477	41.508			
Linhas		Vol. máx	Embarques na linha	Vol. máx	Embarques na linha	Vol. máx	Embarques na linha
General Osório - Uruguai		59.817	100.271	60.954	102.029	60.857	101.578
Pavuna - Praça XV		60.642	119.943	62.096	122.327	62.145	122.039
Arariboia - Alcântara		23.342	32.446	23.394	32.483	23.484	32.566
General Osório - Jd. Oceânico		18.265	45.489	20.773	50.312	18.685	44.318
Gávea - Carioca		15.033	14.951	16.325	15.662	15.024	15.583
Alvorada - Cocotá		15.513	52.033	14.703	53.668	14.518	53.071
Pres. Vargas - Deodoro		50.178	78.184	50.081	76.718	49.660	76.040
Gávea - Del Castilho		17.365	27.919	20.622	31.459	20.903	31.811
Arariboia - Maravista		-	-	-	-	3.088	6.410
Gávea - Uruguai - Av. Brasil		18.187	22.756	13.190	4.768	13.395	4.575

Fonte: Consórcio, 2015

Finalmente, posteriormente à conclusão da etapa 3 do processo de avaliação e definição das prioridades para implantação das alternativas da Rede Metroviária Proposta para o PDM, é realizada a aplicação da metodologia denominada AHP (Analytic Hierarchy Process). A metodologia

detalhada e critérios utilizados desta metodologia se detalham no Capítulo 8 deste Relatório.

Na figura a seguir é apresentada a proposta de expansão da rede metroviária para cada horizonte segundo a metodologia descrita neste capítulo.



Fonte: Consórcio, 2016



CUSTOS DE
INVESTIMENTOS
CAPEX

Neste Capítulo são apresentados os custos de investimento e de forma sucinta a metodologia para o seu dimensionamento. O primeiro item deste capítulo é o dimensionamento da frota e a estimativa de custo para sua aquisição. A seguir são apresentados os custos de obras civis, sistemas e da frota para cada uma das linhas. A data base dos valores adotados é abril de 2016.

DIMENSIONAMENTO DO MATERIAL RODANTE

No caso particular da frota, é necessário dimensioná-la com base na demanda crítica avaliada a partir dos resultados da modelagem, considerando-se ainda o padrão de oferta e conforto que se deseje adotar.

Assim, os objetivos definidos para este estudo são:

- Estimar o custo de aquisição do material rodante (CAPEX);
- Realizar um dimensionamento operacional inicial para apreender o requerimento de oferta de cada linha, definindo seu intervalo de serviço na hora pico;
- Contribuir para estimar o custo operacional de cada linha ou serviço implantado.

Neste contexto, descreve-se a seguir o processo de dimensionamento executado e os resultados obtidos para dimensionamento do material rodante.

Processo de Dimensionamento

Para o dimensionamento do material rodante é importante conhecer o tempo de ciclo de cada linha, que é função da extensão dos trechos percorridos, da velocidade operacional, e dos tempos de parada nos terminais, como apresentado na tabela a seguir.

RESULTADOS OBTIDOS PARA VELOCIDADES E TEMPOS DE CICLO DE CADA LINHA PROPOSTA

RESULTADOS OBTIDOS PARA VELOCIDADES E TEMPOS DE CICLO DE CADA LINHA PROPOSTA							
LINHA	TRAJETO / SERVIÇO	EXTENSÃO (m)	VELOCIDADE MÉDIA (km/h)	TEMPO TERMINAL A (minutos)	TEMPO TERMINAL B (minutos)	TEMPO DE CICLO (minutos)	OBS
1	URUGUAI - GENERAL OSÓRIO	17.075	39	3	5	76	
2	PAVUNA - ARARIBOIA	30.619	43	3	5	103,6	Linha 2 até Niterói
2	PAVUNA - PRAÇA QUINZE	26.014	43	3	5	88,5	Versão sem chegar a Niterói
2	PAVUNA - ESTÁCIO	21.837	43	3	3	73	Versão original (1988)
3	ARARIBOIA - ALCANTARA	14.776	42	5	5	56,3	
4	JARDIM OCEÂNICO - GENERAL OSÓRIO	12.342	48	5	5	39,5	Versão inaugurada em 2016
4	JARDIM OCEÂNICO - GÁVEA	8.920	53	5	5	30,4	Serviço direto Gávea - Jardim Oceânico
4	GÁVEA - GENERAL OSÓRIO	4.262	39	5	5	23,8	Serviço Gávea - Zona Sul
4	GENERAL OSÓRIO - ALVORADA	18.490	45	5	5	57,7	Prolongamento Linha 4 até Alvorada
4	GENERAL OSÓRIO - RECREIO	31.406	43	5	5	95	Prolongamento Linha 4 até Recreio
4	JARDIM OCEÂNICO - CARIOCA	18.349	46	5	3	59,3	
4	ALVORADA - CARIOCA	24.497	44	5	3	77,7	
4	RECREIO - CARIOCA	37.413	43	5	3	114,7	
	GÁVEA - CARIOCA	9.429	41	3	5	38,8	
	ALVORADA -COCOTÁ	32.169	44	5	5	104,7	
	DEODORO - PRESIDENTE VARGAS	25.684	44	5	3	85,2	
	GÁVEA - DEL CASTILHO	13.050	45	3	3	45,3	Usando o trecho Gávea – Uruguai
	URUGUAI - DEL CASTILHO	7.908	41	5	3	34,8	Serviço até Uruguai
	ARARIBOIA - MARAVISTA	12.268	43	3	5	42,7	
	GÁVEA - AVENIDA BRASIL	13.050	51	3	3	38,4	Usando o trecho Gávea – Uruguai
	URUGUAI - AVENIDA BRASIL	7.574	49	3	3	25,8	Serviço até Uruguai

Fonte: Consórcio, 2016

Para o dimensionamento das partidas requeridas por hora, foram empregados os valores de carregamento máximo de cada linha, respeitando-se um conjunto de parâmetros de serviço pré-estabelecidos, como apresentado na tabela a seguir.

Fator de ocupação de dimensionamento (demanda / oferta)	0,85
Frequência mínima de serviço	7,5
Capacidade de cada carro (com 6 passageiros/m²)	250
Frota Reserva	5%

Fonte: Consórcio, 2015

Resultados dos Dimensionamentos por Horizonte

As tabelas a seguir apresentam os resultados do dimensionamento do material rodante para cada fase de expansão da rede metroviária, ou seja, cada horizonte de análise. É importante salientar que os resultados são exibidos de maneira gradual, partindo-se do cenário referência e, em seguida, dos marcos temporais das ampliações da rede. Adotou-se essa forma de apresentação visando transparecer o processo e evidenciar os incrementos de frota em cada ampliação da rede.

Cabem também alguns esclarecimentos:

- Para a existente Linha 1, os volumes de demanda, a capacidade ofertada e o material rodante foram representados em função do intervalo mínimo de atendimento. A infraestrutura foi dimensionada para trens

com seis carros cada.

- As linhas 2 e 4, por terem ampliações sucessivas, poderão ter aumentos de frota a cada ampliação.

CENÁRIO REFERENCIAL BASEADO NA REDE ATUAL

Linha	Itinerário	Estações	Extensão (km)	Vel. Média (km/h)	Tempo de ciclo (min)	Headway (min)	Volume Crítico (pass.)	Carros(1)	Frequência (partidas/h)	Freq. Máxima (partidas/h)	Frota Operacional	Frota Total (+5% Reserva)
Linha 1	Uruguai - General Osório	20	21,9	39	76	2	54.983	6	36	30	38	40
Linha 2	Pavuna - Estácio - Carioca - Praça XV	20	28,5	43	89	2,4	47.881	8	24	30	36	38
Linha 4	Jardim Oceânico - Gávea	3	9	46	35	5	18.253	6	12	30	7	8
Linha 4	Gávea - General Osório*	4	4,5	39	24	5,45	16.158	6	11	30	5	6

(1) Apenas Linha 2 com trens de 8 carros/cada. Nas demais linhas trens com 6 carros/cada

(2) Dimensionado por intervalo mínimo de serviço

(3) Linha 4 inaugurada parcialmente em agosto de 2016 (General Osório - Jardim Oceânico)

Fonte: Consórcio, 2016.

CENÁRIO 2025

Linha	Itinerário	Estações	Extensão (km)	Vel. Média (km/h)	Tempo de ciclo (min)	Headway (min)	Volume Crítico (pass.)	Carros(1)	Frequência (partidas/h)	Freq. Máxima (partidas/h)	Frota Operacional	Frota Total (+5% Reserva)
Linha 1	Uruguai - General Osório	20	21,9	39	76	2	52.719	6	35	30	38	40
Linha 2	Pavuna - Arariboia	23	34,2	43	104	2,6	46.548	8	23	30	40	42
	Arariboia - Alcântara	12	16,4	42	56	5	17.048	6	12	30	12	13
Linha 4	Jardim Oceânico - Gávea	3	9	46	35	6,7	12.659	6	9	30	7	8
Linha 4	Gávea - General Osório(2)	4	4,5	39	24	7,5	11.495	6	8	30	4	5
	Presidente Vargas - Deodoro	18	28,1	44	85	3,2	37.549	8	19	30	27	29

(1) Apenas a Linha 2 e a Linha Deodoro - Presidente Vargas com trens de 8 carros/cada. Nas demais linhas trens com 6 carros/cada

(2) Dimensionado por intervalo mínimo de serviço

Fonte: Consórcio, 2016.

CENÁRIO 2035

Linha	Itinerário	Estações	Extensão (km)	Vel. Média (km/h)	Tempo de ciclo (min)	Headway (min)	Volume Crítico (pass.)	Carros(1)	Frequência (partidas/h)	Freq. Máxima (partidas/h)	Frota Operacional	Frota Total (+5% Reserva)
Linha 1	Uruguai - General Osório	20	21,9	39	76	2	57.560	6	38	30	38	40
Linha 2	Pavuna - Arariboia	23	34,2	43	104	2,2	54.614	8	27	30	47	50
	Arariboia - Alcântara	12	16,4	42	56	4,3	20.727	6	14	30	14	15
Linha 4	Alvorada - Gávea - Carioca	16	25,6	44	78	5,4	15.535	6	11	30	15	16
Linha 4	Gávea - General Osório(2)	4	4,5	39	24	7,5	11.682	6	8	30	4	5
	Alvorada - Cocotá	21	35	44	105	6	14.985	6	10	30	18	19
	Presidente Vargas - Deodoro	18	28,1	44	85	2,6	46.597	8	23	30	33	35
	Gávea - Del Castilho	9	14,8	45	45	4,6	18.927	6	13	30	10	11

(1) Apenas a Linha 2 e a Linha Deodoro - Presidente Vargas com trens de 8 carros/cada. Nas demais linhas trens com 6 carros/cada

(2) Dimensionado por intervalo mínimo de serviço

Fonte: Consórcio, 2015.

CENÁRIO 2045

Linha	Itinerário	Estações	Extensão (km)	Vel. Média (km/h)	Tempo de ciclo (min)	Headway (min)	Volume Crítico (pass.)	Carros(1)	Frequência (partidas/h)	Freq. Máxima (partidas/h)	Frota Operacional	Frota Total (+5% Reserva)
Linha 1	Uruguai - General Osório	20	21,9	39	76	2	59.395	6	39	30	38	40
Linha 2	Pavuna – Arariboia	23	34,2	43	104	2	60.360	8	30	30	52	55
	Arariboia – Alcântara	12	16,4	42	56	3,8	23.470	6	16	30	16	17
Linha 4	Recreio – Gávea – Carioca	25	38,6	43	115	4,3	20.401	6	14	30	27	29
Linha 4	Gávea - General Osorio(2)	4	4,5	39	24	6	14.339	6	10	30	4	5
	Alvorada - Cocotá	21	35	44	105	5,4	15.562	6	11	30	20	21
	Presidente Vargas - Deodoro	18	28,1	44	85	2,4	50.176	8	25	30	36	38
	Gávea - Del Castilho	9	14,8	45	45	5	17.011	6	12	30	10	11
	Arariboia - Maravista	9	12,4	43	43	8	3.081	6	7,5	30	6	7
	Gávea - Av. Brasil	5	13,8	51	38	7,5	11.555	6	8	30	6	7

(1) Apenas a Linha 2 e a Linha Deodoro - Presidente Vargas com trens de 8 carros/cada. Nas demais linhas trens com 6 carros/cada

(2) Dimensionado por intervalo mínimo de serviço

Fonte: Consórcio, 2015.

Custos de Investimento em Material Rodante

A tabela a seguir apresenta os custos totais de investimento em material rodante para o horizonte

final do projeto (2045) a ser considerado nos custos de investimento (CAPEX) para as linhas da rede básica do PDM.

PREVISÃO DE AQUISIÇÃO DE FROTA

Linha / Trecho	nº de trens	nº de carros	nº de carros total	Preço unitário (R\$)	Subtotal (R\$)
Estácio - Praça XV	9	8	72	8.564.136,16	616.617.803,52
Praça XV - Arariboia	8	8	64	8.564.137,16	548.104.778,24
Arariboia - Alcântara	17	6	102	8.564.138,16	873.542.092,32
Deodoro - Presidente Vargas	38	8	304	8.564.139,16	2.603.498.304,64
Alvorada - Cocotá	21	6	126	8.564.140,16	1.079.081.660,16
Jardim Oceânico - Alvorada	3	6	18	8.564.141,16	154.154.540,88
Uruguai - Del Castilho	11	6	66	8.564.142,16	565.233.382,56
Gávea - Uruguai				8.564.143,16	-
Uruguai - Avenida Brasil	7	6	42	8.564.144,16	359.694.054,72
Gávea - Carioca	4	6	24	8.564.145,16	205.539.483,84
Alvorada - Recreio	13	6	78	8.564.146,16	668.003.400,48
Arariboia - Maravista	7	6	42	8.564.147,16	359.694.180,72
Ampliação da frota das Linhas 1 e 2			250	8.564.148,16	2.141.037.040,00
TOTAL			1188		10.174.200.722,08

Valores monetários nada data base Abril de 2016

Fonte: Consórcio, 2015

APURAÇÃO DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA E SISTEMAS (CAPEX)

Introdução

O objetivo desta atividade é a quantificação dos volumes de investimentos previstos para implantação de cada alternativa de rede. Foram considerados os custos de obras civis, sistemas e material rodante. A data base dos valores adotados é abril de 2016.

Metodologia

Para desenvolvimento desta atividades foi definida uma tipologia construtiva para estações, trechos de vias e pátios a partir do seguinte roteiro:

Tipologia	Aplicação
NATM em solo	Estação
NATM em rocha	Estação
Cut & Cover em solo	Estação
Cut & Cover em rocha	Estação
Cut & Cover em solo SEM cobrir	Estação
Cut & Cover em rocha SEM cobrir	Estação
Elevada	Estação
Shield TBM em solo	Trecho entre estações
Shield TBM em rocha	Trecho entre estações
NATM em solo	Trecho entre estações
NATM em rocha	Trecho entre estações
Elevado	Trecho entre estações

Fonte: Consórcio, 2015.

- Estabelecimento das tipologias construtivas
- Enquadramento dos trechos de linhas e estações nas tipologias estabelecidas a partir de sua inserção urbana e da geologia do local de implantação
- Benchmark de orçamentos com outros sistemas metroviários
- Consulta aos orçamentos da Rio Trilhos de linhas já implantadas ou em implantação no Rio de Janeiro.

A tabela a seguir apresenta as tipologias construtivas adotadas.

A abrangência deste estudo está limitada às obras civis de implantação das Estações e dos Trechos de interligação entre elas, nas diversas tipologias de construção indicadas. O custo total de cada estação e trecho foram obtidos a partir da montagem de planilhas orçamentárias que

descrevem resumidamente os principais serviços que compõem cada uma das tipologias adotadas.

Resumo dos Custos Estimados

Apresenta-se neste capítulo o resumo da Apuração de Custos de Infraestrutura e Sistemas – CAPEX para as linhas propostas no PDM. A data referência da tabela é abril de 2016

CAPEX REDE OBJETIVO	TIPO	QUANTIDADE	CUSTO ESTIMADO	
			IMPLANTAÇÃO	TOTAL
Estácio - Praça XV	Estações Novas (un)	4	R\$ 1.558.871.983,92	R\$ 4.288.323.802,63
	Estações Reforma (un)	1	R\$ 155.887.198,39	
	Poço Ventilação / Saída de Emergência(un)	4	R\$ 139.644.437,72	
	Trecho (m)	3.457,00	R\$ 1.162.042.163,93	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 174.306.324,59	
	Material Rodante (nº carros)	72	R\$ 616.617.803,52	
	Pátio Maria da Graça (primeira etapa)		R\$ 480.953.890,56	
Praça XV - Araribóia	Estações Novas (un)	3	R\$ 1.169.153.987,94	R\$ 3.934.768.202,86
	Estações Reforma (un)	1	R\$ 155.887.198,39	
	Poço Ventilação / Saída de Emergência(un)	12	R\$ 418.933.313,16	
	Trecho (m)	4.605,00	R\$ 1.428.425.207,94	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 214.263.781,19	
	Material Rodante (nº carros)	64	R\$ 548.104.714,24	
Araribóia - Alcântara	Pátio Maria da Gracia (Ampliação)		R\$ 454.384.624,50	R\$ 6.516.068.454,44
	Estações Novas (un)	12	R\$ 1.789.800.914,97	
	Poço Ventilação / Saída de Emergência(un)	2	R\$ 69.822.218,86	
	Trecho (m)	14.776,00	R\$ 2.887.750.096,64	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 433.162.514,50	
	Material Rodante (nº carros)	102	R\$ 873.541.888,32	
Deodoro - Pres. Vargas	Pátio Guaxindiba e Pátio de Neves (1a etapa)		R\$ 481.990.821,16	R\$ 20.017.716.066,77
	Estações Novas (un)	18	R\$ 5.503.299.864,98	
	Poço Ventilação / Saída de Emergência(un)	37	R\$ 1.291.711.048,91	
	Trecho (m)	25.684,00	R\$ 8.895.502.229,00	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 1.334.325.334,35	
	Material Rodante (nº carros)	304	R\$ 2.603.497.392,64	
	Patio Deodoro		R\$ 389.380.196,89	

CAPEX REDE OBJETIVO	TIPO	QUANTIDADE	CUSTO ESTIMADO	
			IMPLANTAÇÃO	TOTAL
Alvorada - Cocotá	Estações Novas (un)	20	R\$ 2.690.376.982,67	RS 8.847.173.981,55
	Poço Ventilação / Saída de Emergência(un)	3	R\$ 104.733.328,29	
	Trecho (m)	32.169,00	R\$ 4.086.327.984,48	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 612.949.197,67	
	Material Rodante (nº carros)	126	R\$ 1.079.081.156,16	
	Pátio da Barra (Ampliação)		R\$ 273.705.332,28	
Jardim Oceânico - Alvorada	Estações Novas (un)	5	R\$ 1.612.202.990,80	RS 4.402.784.313,71
	Estações Reforma (un)	1	R\$ 128.976.239,26	
	Poço Ventilação / Saída de Emergência(un)	7	R\$ 244.377.766,01	
	Trecho (m)	5.473,00	R\$ 1.901.915.334,02	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 285.287.300,10	
	Material Rodante (nº carros)	18	R\$ 154.154.450,88	
Pátio da Barra (1a Etapa)		R\$ 75.870.232,64		
Uruguai - Del Castilho	Estações Novas (un)	7	R\$ 1.956.453.285,22	RS 6.224.573.582,08
	Estações Reforma (un)	1	R\$ 128.976.239,26	
	Poço Ventilação / Saída de Emergência(un)	9	R\$ 314.199.984,87	
	Trecho (m)	7.908,00	R\$ 2.748.099.115,92	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 412.214.867,39	
	Material Rodante (nº carros)	66	R\$ 565.232.986,56	
Pátio da Barra (Ampliação)		R\$ 99.397.102,87		
Gávea - Uruguai	Estações Novas (un)	1	R\$ 322.440.598,16	RS 3.204.365.807,59
	Estações Reforma (un)	1	R\$ 128.976.239,26	
	Trecho (m)	5.503,00	R\$ 2.393.868.669,71	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 359.080.300,46	
	Material Rodante (nº carros)	0	R\$ -	
	Pátio Central		R\$ -	

CAPEX REDE OBJETIVO	TIPO	QUANTIDADE	CUSTO ESTIMADO	
			IMPLANTAÇÃO	TOTAL
Uruguai - Av. Brasil	Estações Novas (un)	3	R\$ 987.321.794,48	RS 4.901.760.941,89
	Estações Reforma (un)	1	R\$ 128.976.239,26	
	Poço Ventilação / Saída de Emergência(un)	12	R\$ 418.933.313,16	
	Trecho (m)	7.574,00	R\$ 2.632.031.196,76	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 394.804.679,51	
	Material Rodante (nº carros)	42	R\$ 359.693.718,72	
	Pátio Central		R\$ -	
Gávea - Carioca	Estações Novas (un)	8	R\$ 1.680.671.183,31	RS 6.384.371.279,66
	Estações Reforma (un)	1	R\$ 128.976.239,26	
	Poço Ventilação / Saída de Emergência(un)	13	R\$ 453.844.422,59	
	Trecho (m)	9.429,00	R\$ 3.069.917.684,18	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 460.487.652,63	
	Material Rodante (nº carros)	24	R\$ 205.539.267,84	
Pátio da Barra (Ampliação)		R\$ 384.934.829,86		
Alvorada - Recreio	Estações Novas (un)	9	R\$ 2.901.965.383,44	RS 9.042.915.244,68
	Estações Reforma (un)	1	R\$ 128.976.239,26	
	Poço Ventilação / Saída de Emergência(un)	15	R\$ 523.666.641,45	
	Trecho (m)	11.701,00	R\$ 4.066.199.766,74	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 609.929.965,01	
	Material Rodante (nº carros)	78	R\$ 668.002.620,48	
Pátio da Barra (Ampliação)		R\$ 144.174.628,30		
Araribóia - Maravista	Estações Novas (un)	9	R\$ 2.407.870.122,64	RS 7.872.501.533,71
	Poço Ventilação / Saída de Emergência(un)	14	R\$ 488.755.532,02	
	Trecho (m)	11.188,00	R\$ 3.887.927.783,12	
	Sistemas auxiliares e utilidades dos Trechos	15%	R\$ 583.189.167,47	
	Material Rodante (nº carros)	42	R\$ 359.693.718,72	
	Pátio de Neves (Ampliação)		R\$ 145.065.209,74	
Ampliação da Frota das Linhas 1 e 2	Material Rodante (nº carros)	250	R\$ 2.141.034.040,00	RS 2.141.034.040,00
Total Geral				RS 87.778.357.251,58

Fonte: Consórcio, 2017.



CUSTOS DE
OPERAÇÃO OPEX

Estimativa de Custos e Despesas

Visando estimar os custos operacionais de cada linha proposta no âmbito do Plano Diretor Metroviário da RMRJ, este item apresenta sinteticamente a metodologia utilizada para estimativa de despesas e custos operacionais projetados para o horizonte de análise.

Para esta avaliação dos custos operacionais, o plano de expansão da rede de transportes metroviário da Região Metropolitana do Rio de Janeiro proposto no âmbito do Plano Diretor Metroviário foi subdividido em quatro horizontes de análise: 2020, 2025, 2035 e, por fim, 2045, no qual a rede de transportes sobre trilhos chegará a um total de dez linhas, como descritas na tabela apresentada a seguir.

COMPOSIÇÃO DO SISTEMA METROVIÁRIA EM CADA ANO HORIZONTE COMO PROPOSTO NO PDM

	Trecho
Rede Base	Uruguai - General Osório
	Pavuna - Carioca - Estácio - Praça XV
	Jardim Oceânico - General Osório - Gávea
2025	Uruguai - General Osório
	Pavuna - Arariboia
	Arariboia - Alcântara
	Jardim Oceânico - General Osório - Gávea
2035	Presidente Vargas - Deodoro
	Uruguai - General Osório
	Pavuna - Arariboia
	Arariboia - Alcântara
	Alvorada - Gávea - Carioca
	Alvorada - Cocotá
	Presidente Vargas - Deodoro
Gávea - Uruguai	
2045	Uruguai - Del Castilho
	Uruguai - General Osório
	Pavuna - Arariboia
	Arariboia - Alcântara
	Recreio - General Osório - Gávea - Carioca
	Alvorada - Cocotá
	Uruguai - Del Castilho
	Alvorada - Cocotá
	Presidente Vargas - Deodoro
	Gávea - Uruguai
Uruguai - Del Castilho	
Araribóia - Maravista	
Uruguai - Avenida Brasil	

Fonte: Consórcio, 2016.

Foram estimados os custos operacionais para os anos horizontes de projeto (2020, 2025, 2035 e 2045), evitando-se os anos intermediários. Conforme ocorram incrementos de demanda e de oferta entre os anos horizontes, estimando acréscimos em diversas funções operacionais.

Os estudos de custeio operacional são definidos de acordo com um determinado padrão de serviço, considerando elementos como limpeza, prestação de informação aos usuários, segurança nos trens e estações. Indicadores de qualidade operacional do sistema também afetam o dimensionamento da operação por meio de elementos como confiabilidade, velocidade, entre outros atributos, o que possui implicação direta sobre o dimensionamento do pessoal operativo e sobre os demais custos operativos além dos custos de manutenção.

Síntese dos Custos Operacionais

Para estimar o custo operacional anual total para cada linha que constitui o PDM foram considerados os seguintes custos:

- Custos de operação do sistema;
- Pessoal;

- Energia;
- Materiais;
- Limpeza de estações;
- Segurança de pátio e sede;
- Vandalismo em estações;
- Custos com manutenção:
- Via permanente;
- Material rodante;
- Sistemas;
- Obras civis;
- Custos administrativos gerais;
- Custos de manutenção e operação de pátios.

A tabela a seguir sintetiza os principais custos operacionais de cada uma das linhas dimensionadas para a rede futura do sistema de transportes sobre trilhos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro segundo as definições e premissas apresentadas no apêndice.

Os custos anuais superam a marca de R\$ 300 milhões para as linhas de grande extensão e com headway reduzido, o que implica em um elevado volume de material rodante e consequente aumento de custo com pessoal e energia, como é o caso da

Linha 2.

Em uma avaliação complementar, dividindo-se o custo total de cada linha pela quilometragem total percorrida, verificou-se o custo médio de R\$ 39,56

/Km para o sistema. Expurgando-se os impostos deste valor para a avaliação de viabilidade econômica, obteve-se o custo operacional econômico de R\$ 31,25 /Km para o sistema.

CUSTOS OPERACIONAIS ESTIMADOS PARA O ANO HORIZONTE 2020

Custos Operacional (R\$)	Linhas / Trechos em operação em 2017			
	Linha 1 Uruguai - General Osório	Linha 2 Pavuna - Estácio - Carioca - Praça XV	Linha 4 Jardim Oceânico - Gávea	Linha 4* Gávea - General Osório
Operação	13.348.129	15.403.094	3.393.899	1.404.720
Pessoal	4.971.524	4.942.254	1.569.472	803.018
Energia	6.970.003	9.057.164	1.198.608	389.775
Materiais	497.152	494.225	156.947	80.302
Limpeza Estações	546.000	546.000	154.375	117.000
Segurança Pátio e Sede	295.200	295.200	295.200	0
Vandalismo Estações	68.250	68.250	19.297	14.625
Manutenção	5.377.219	6.549.419	1.974.273	617.370
Via Permanente	230.110	283.381	101.601	31.089
Material Rodante	3.279.463	4.092.288	914.647	243.504
Sistemas	863.282	966.398	613.364	121.146
Obras Cívica	1.004.365	1.207.351	344.661	221.631
Custos Administrativos	1.467.376	1.467.376	1.467.376	1.467.376
Custos de manutenção e operação de Pátio	108.139	138.560	60.486	26.883
TOTAL MENSAL	R\$ 20.300.863,98	R\$ 23.558.449,15	R\$ 6.896.034,19	R\$ 3.516.349,28
TOTAL ANUAL	R\$ 243.610.367,77	R\$ 282.701.389,83	R\$ 82.752.410,24	R\$ 42.196.191,40

Fonte: Consórcio, 2016.

CUSTOS OPERACIONAIS ESTIMADOS PARA O ANO HORIZONTE 2025

Custos Operacionais (R\$)	Cenário 2025					
	Linha 1 Uruguai - General Osório	Linha 2 Pavuna - Arariboia	Linha 3 Arariboia - Alcântara	Linha 4 Jd. Oceânico - Gávea	Linha 4* Gávea - General Osório	Linha 7 Pres. Vargas - Deodoro
Operação	11.348.129	18.714.268	5.429.563	3.393.899	1.404.720	13.306.837
Pessoal	4.971.524	5.665.935	2.833.535	1.569.472	803.018	4.452.460
Energia	6.971.003	11.500.993	1.587.850	1.198.608	389.775	7.547.212
Material	497.152	566.593	283.853	159.947	80.302	445.246
Limpeza Estações Segurança Pátio e Sede	546.000 295.200	609.375 295.200	377.000 295.200	154.375 295.200	117.000 0	503.750 295.200
Vandalismo Estações	68.250	78.172	47.125	19.297	14.625	62.969
Manutenção	5.377.219	8.087.444	2.560.153	1.974.273	617.370	5.783.853
Via Permanente	230.110	358.064	152.473	101.601	31.089	253.036
Material Rodante	3.279.463	5.124.658	1.011.962	914.647	243.504	3.522.645
Sistemas	363.282	1.101.649	727.513	613.364	121.146	922.048
Obras Cíveis	1.004.365	1.503.164	668.208	344.681	221.631	1.096.124
Custos Administrativos Custos de manutenção e operação de Pátio	1.467.376 105.081	1.467.376 149.617	1.467.376 152.190	1.467.376 60.488	1.467.376 26.883	1.467.376 118.913
TOTAL MENSAL	R\$ 20.297.805,96	R\$ 28.418.705,18	R\$ 9.609.282,03	R\$ 6.898.034,19	R\$ 3.516.349,28	R\$ 20.676.979,22
TOTAL ANUAL	R\$ 243.573.671,48	R\$ 341.024.462,12	R\$ 115.311.384,39	R\$ 82.752.410,24	R\$ 42.196.191,40	R\$ 248.123.750,62

Fonte: Consórcio, 2016.

CUSTOS OPERACIONAIS ESTIMADOS PARA O ANO HORIZONTE 2035

Custos Operacionais (R\$)	Cenário 2025						
	Linha 1 Uruguai - General Osório	Linha 2 Pavuna - Arariboia	Linha 3 Arariboia - Alcântara	Linha 4 Jd. Oceânico - Gávea	Linha 4* Gávea - General Osório	Linha 6 Alvorada - Cocotá	Linha 7 Pres. Vargas - Deodoro
Operação	13.348.129	20.679.968	6.131.677	7.272.450	1.466.730	8.890.417	13.306.837
Pessoal	4.971.524	5.835.732	2.996.965	3.509.159	832.299	4.224.644	4.452.460
Energia	6.971.003	13.279.917	2.115.900	2.597.997	419.599	3.310.092	7.547.212
Material	497.152	593.573	299.698	350.916	93.229	422.464	445.246
Limpeza Estações	546.000	609.375	377.000	461.500	117.000	587.125	503.750
Segurança Pátio e Sede	295.200	295.200	295.200	295.200	0	295.200	295.200
Vandalismo Estações	68.250	78.172	47.125	57.688	14.625	70.991	62.969
Manutenção	5.377.219	8.666.295	2.840.179	3.604.931	693.498	4.431.614	5.783.853
Via Permanente	230.110	358.064	152.473	239.294	31.089	319.258	253.036
Material Rodante	3.279.463	5.703.419	1.291.999	1.487.154	319.629	1.746.224	3.522.645
Sistemas	363.282	1.101.649	727.513	997.913	121.146	1.029.131	922.048
Obras Cíveis	1.004.365	1.503.164	668.208	1.010.590	221.631	1.339.003	1.096.124
Custos Administrativos Custos de manutenção e operação de Pátio	1.467.376 103.778	1.467.376 1.467.376	1.467.376 224.337	1.467.376 51.944	1.467.376 17.315	1.467.376 62.332	1.467.376 131.591
TOTAL MENSAL	R\$ 20.296.502,58	R\$ 30.979.205,65	R\$ 10.663.589,56	R\$ 12.396.700,62	R\$ 3.644.917,05	R\$ 14.851.739,66	R\$ 20.689.658,94
TOTAL ANUAL	R\$ 243.558.030,93	R\$ 371.750.467,74	R\$ 127.962.834,67	R\$ 148.760.407,47	R\$ 43.739.004,56	R\$ 178.220.875,92	R\$ 248.275.883,23

Fonte: Consórcio, 2016.

CUSTOS OPERACIONAIS ESTIMADOS PARA O ANO HORIZONTE 2045

Custos Operacionais (R\$)	Linha 1	Linha 2	Linha 3	Linha 4	Linha 4*	Linha 6	Linha 7	Linha 8	Linha 9	Linha 12
	Uruguai - General Osório	Pavuna - Arariboia	Arariboia - Alcântara	Recréio - Gávea - Carioca	Gávea - General Osório	Alvorada - Cocotá	Deodoro - Pres. Vargas	Gávea - Uruguai - Del Castilho	Arariboia - Maravista	Gávea - Uruguai - Av. Brasil
Operação	13.348.129	21.622.436	6.529.203	11.576.461	1.573.605	9.115.478	13.787.452	4.721.879	3.863.638	2.859.269
Pessoal	4.971.524	6.054.070	3.037.602	5.048.729	832.289	4.276.784	4.540.848	2.316.266	2.157.873	1.638.601
Energia	6.970.003	13.971.213	2.468.516	4.994.581	526.463	3.477.600	7.930.601	1.562.519	878.512	540.404
Material	497.152	606.407	303.760	504.873	83.229	427.676	454.085	231.627	215.787	163.860
Limpeza Estações	546.000	609.375	377.000	651.625	117.000	567.125	503.750	281.125	281.125	196.625
Segurança Pátio e Sede	295.200	295.200	295.200	295.200	0	295.200	295.200	295.200	295.200	295.200
Vandalismo Estações	68.250	78.172	47.125	81.453	14.625	70.891	62.969	35.141	35.141	24.578
Manutenção	5.377.219	9.106.208	2.966.278	5.464.102	694.761	4.519.672	5.965.074	2.453.193	1.999.569	1.642.405
Via Permanente	230.110	358.064	152.473	344.605	31.089	318.256	253.036	144.283	126.594	96.105
Material Rodante	3.279.463	6.143.331	1.418.087	2.514.806	320.895	1.834.282	3.703.866	1.026.699	695.564	610.514
Sistemas	363.282	1.101.649	727.513	1.095.878	121.146	1.029.131	922.048	706.678	672.360	603.804
Obras Cíveis	1.004.365	1.503.164	668.208	1.508.812	221.631	1.338.003	1.086.124	575.534	505.051	331.582
Custos Administrativos Custos de manutenção e operação de Pátio	1.467.376 97.711	1.467.376 165.569	1.467.376 126.299	1.467.376 78.327	1.467.376 13.987	1.467.376 53.151	1.467.376 120.513	1.467.376 24.428	1.467.376 38.964	1.467.376 12.214
TOTAL MENSAL	R\$ 20.290.435,69	R\$ 32.321.590,05	R\$ 11.089.156,84	R\$ 18.586.266,65	R\$ 3.749.729,76	R\$ 15.155.677,58	R\$ 21.340.414,50	R\$ 8.666.876,06	R\$ 7.369.547,05	R\$ 5.981.263,93
TOTAL ANUAL	R\$ 243.485.228,31	R\$ 388.339.080,63	R\$ 133.069.882,12	R\$ 223.035.199,79	R\$ 44.996.757,16	R\$ 181.868.130,96	R\$ 256.084.973,99	R\$ 104.002.512,77	R\$ 88.434.564,58	R\$ 71.775.167,16

Fonte: Consórcio, 2016.



8

PRIORIZAÇÃO DAS
LINHAS

Verifica-se ser necessário definir um plano detalhado de implantação dos trechos que constituem cada rede objetivo. Assim, faz-se necessário comparar o desempenho destes trechos individualmente em cada ano horizonte para a sua priorização. Para isso, foi utilizada a metodologia AHP – Análise Hierárquica de Projetos – ferramenta para organizar e estudar análises de decisões complexas.

A AHP é uma técnica que não busca a solução ótima para determinado problema, mas sim, de uma ferramenta de apoio à tomada de decisão que, utilizando modelos quantitativos e um método estruturado, auxilia os atores no processo decisório. Dentro da metodologia da AHP, a tomada de decisões pode ser estruturada em quatro passos:

- 1) Definir o problema;
- 2) Estruturar a decisão de forma hierárquica, partindo do objetivo principal até os níveis mais baixos;
- 3) Desenvolver comparações hierárquicas para critérios do mesmo nível hierárquico e, a partir delas, definir o peso de cada critério;
- 4) Avaliar cada solução dentro dos critérios,

calculando-se a prioridade total de cada alternativa. Para a consecução dessa atividade, foram definidos critérios e subcritérios de análise, que receberam pesos e foram ponderados pelos especialistas. No PDM, esta metodologia foi aplicada de forma participativa, com a inclusão ativa dos stakeholders através do comitê técnico.

Posteriormente, os trechos da Rede Objetivo foram comparadas entre si com base nos indicadores definidos nesta etapa do trabalho. Os indicadores são de dois tipos: os quantitativos, extraídos diretamente das simulações realizadas no software TRANUS, e os qualitativos, com graus atribuídos pelos especialistas. Por fim, o resultado da AHP será um ranking de prioridade de implantação das linhas da Rede Objetivo.

Como citado anteriormente, os critérios, os subcritérios, os indicadores e as métricas a serem consideradas na avaliação AHP do PDM foram desenvolvidos com participação dos especialistas do Grupo de Trabalho, composto pela Comissão, Consórcio e convidados. A seguir apresenta-se a síntese dos critérios, subcritérios e índices que foram utilizados neste estudo.

CRITÉRIO DE ANÁLISE DO PDM

CRITÉRIOS	SUB-CRITÉRIOS	ÍNDICE
Custo	Custo dos investimentos	Passageiros Transportados / Custo de Investimentos
	Custo de Operação	Passageiros Transportados / Custo de Operação
Impactos Sociais	Impacto na Mobilidade	Redução de horas de viagem
	Impactos Socioambientais	Redução de Km de viagem de automóvel
	Desenvolvimento Urbano	Análise qualitativa via opinião de especialistas
Demanda	Passageiros Transportados	Acréscimo dos deslocamentos de viagens captados pelo trecho em implantação
	Equilíbrio na Demanda	Total de passageiros transportados na linha totais (ambos no pico da manhã) / passageiros transportados no sentido mais carregado
Oferta	Conectividade	Renovação de passageiros no sentido mais carregado da linha
	Atendimento a grandes polos	Número de conexões.
Impacto Político e Institucional	Conveniência e Atritos Políticos	Número de polos incorporados à rede metroviária / Km do corredor
		Análise qualitativa via opinião de especialistas

Fonte: Consórcio, 2015.

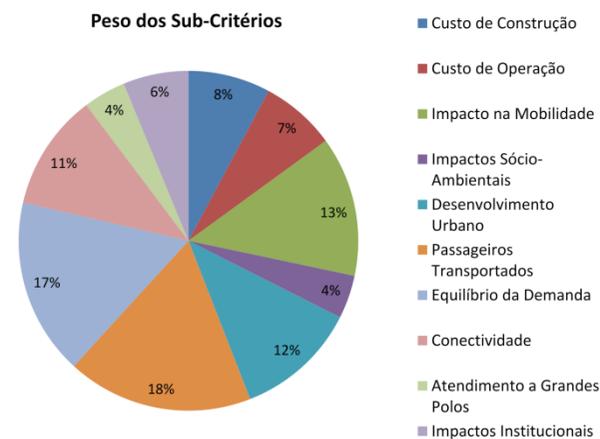
Apresenta-se a seguir os pesos numéricos dos critérios e subcritérios empregadas na AHP aplicada à hierarquização das linhas metroviárias propostas pelo PDM.

ÁRVORE DE DECISÃO

CRITÉRIOS	PESO	SUB-CRITÉRIOS	PESO
Custo Financeiro	0,14988	Custo de Construção	0,07827
		Custo de Operação	0,07161
Impactos Sociais	0,29093	Impacto na Mobilidade	0,13332
		Impactos Socioambientais	0,04119
		Desenvolvimento Urbano	0,11643
Demanda	0,34528	Passageiros Transportados	0,17706
		Equilíbrio da Demanda	0,16822
Oferta	0,15158	Conectividade	0,11104
		Atendimento a Grandes Polos	0,04054
Impactos Institucionais	0,06232		

Fonte: Consórcio, 2015.

CRITÉRIOS ADOTADOS NA AVALIAÇÃO HIERÁRQUICA



Fonte: Consórcio, 2015.

Uma vez que os pesos dos critérios estão definidos, passa-se para etapa de levantamento de dados, para que se possa identificar como cada corredor se comporta diante de cada métrica estabelecida. Com os dados levantados, passa-se para a normalização, que conferirá um valor entre zero (pior situação) e um (melhor situação), para cada valor encontrado. Multiplicando-se os pesos de cada critério pela nota normalizada que cada linha recebeu, chega-se ao desempenho dessa linha frente ao critério. Somando-se todos os desempenhos encontra-se a nota final. Comparando-se as notas finais, chega-se a ordem de prioridade em cada um dos cenários estudados. Seguem os resultados relativos aos três horizontes, bem como a priorização final. O cálculo foi normalizado para cada critério. Nas

tabelas a seguir são apresentados os resultados obtidos para a ponderação dos critérios e a ordem de prioridades para os trechos empregados no ano horizonte 2025, os resultados obtidos para a ponderação dos critérios e a ordem de prioridades para os trechos empregados no ano horizonte 2035. Por fim, são apresentados os resultados obtidos para a ponderação dos critérios e a ordem de prioridades para os trechos empregados no ano horizonte 2045.

HIERARQUIZAÇÃO NO CENÁRIO 2025

Trecho	Custo de Investimento	Custo de Operação	Impacto na Mobilidade	Impactos Socioambientais	Desenvolvimento Urbano	Passageiros Transportados	Equilíbrio da Demanda		Conectividade	Atendimento a Grandes Polos	Impactos Institucionais
							Pendularidade	Renovação			
Praça XV - Arariboia	1	1	0,65	0	0,56	1	0,53	0,1	0,5	0,14	0,29
Arariboia - Alcântara	0,44	0,25	0,35	0,1	1	0,13	0,04	0	0,25	0,57	0
Pres. Vargas - Deodoro	0,37	0,32	1	0,8	0	0,25	0	0,09	0,75	1	0,14

Fonte: Consórcio, 2016.

HIERARQUIZAÇÃO NO CENÁRIO 2025

Trecho	Custo de Investimento	Custo de Operação	Impacto na Mobilidade	Impactos Socioambientais	Desenvolvimento Urbano	Passageiros Transportados	Equilíbrio da Demanda		Conectividade	Atendimento a Grandes Polos	Impactos Institucionais	Total	Prioridade
							Pendularidade	Renovação					
Peso adotado	0,07827	0,07161	0,13332	0,04119	0,11643	0,17706	0,08411	0,08411	0,11104	0,04054	0,06232		
Praça XV - Arariboia	0,08	0,07	0,09	0	0,06	0,18	0,04	0,01	0,06	0,01	0,02	0,61	1
Arariboia - Alcântara	0,03	0,02	0,05	0	0,12	0,02	0	0	0,03	0,02	0	0,3	3
Pres. Vargas - Deodoro	0,03	0,02	0,13	0,03	0	0,04	0	0,01	0,08	0,04	0,01	0,4	2

Fonte: Consórcio, 2016.

HIERARQUIZAÇÃO NO CENÁRIO 2035

Trecho	Custo de Investimento	Custo de Operação	Impacto na Mobilidade	Impactos Socioambientais	Desenvolvimento Urbano	Passageiros Transportados	Equilíbrio da Demanda		Conectividade	Atendimento a Grandes Polos	Impactos Institucionais	Total	Prioridade
							Pendularidade	Renovação					
Peso adotado	0,07827	0,07161	0,13332	0,04119	0,11643	0,17706	0,08411	0,08411	0,11104	0,04054	0,06232		
Alvorada - Jardim Oceânico	0,01	0,01	0,06	0,03	0,03	0,01	0,07	0	0	0	0,06	0,28	4
Alvorada - Cocotá	0,05	0,03	0,05	0,04	0	0,01	0,06	0,08	0,11	0,02	0,03	0,48	1
Gávea - Uruguaí - Del Castilho	0,02	0,02	0,06	0,03	0	0,01	0,03	0,02	0,11	0,02	0,01	0,32	3
Gávea - Carioca	0,02	0,02	0,04	0,03	0	0,05	0,08	0,01	0,06	0,01	0,04	0,36	2

Fonte: Consórcio, 2016.

HIERARQUIZAÇÃO NO CENÁRIO 2045

Trecho	Custo de Investimento	Custo de Operação	Impacto na Mobilidade	Impactos Socioambientais	Desenvolvimento Urbano	Passageiros Transportados	Equilíbrio da Demanda		Conectividade	Atendimento a Grandes Polos	Impactos Institucionais	Total	Prioridade
							Pendularidade	Renovação					
Peso adotado	0,07827	0,07161	0,13332	0,04119	0,11643	0,17706	0,08411	0,08411	0,11104	0,04054	0,06232		
Recreio - Alvorada	0	0,01	0,08	0,03	0,04	0,01	0,05	0,05	0	0	0,06	0,32	1
Arariboia - Maravista	0	0	0	0,02	0	0	0,05	0,08	0	0	0,01	0,17	3
Gávea - Uruguaí - Av. Brasil	0,02	0,02	0,02	0,03	0	0	0,02	0,02	0,08	0,02	0,01	0,23	2

Fonte: Consórcio, 2016.

Finalmente, comparando-se as notas finais, chega-se a ordem de prioridade em cada um dos cenários estudados, como apresentado na tabela a seguir.

Definiu-se, então, a ordem de prioridade para as alternativas de expansão da Rede Metroviária Proposta utilizando-se a metodologia AHP.

HIERARQUIZAÇÃO FINAL		
ORDEM	CENÁRIO	LINHA
1	2025	Praça XV - Arariboia
2	2025	Deodoro - Pres. Vargas
3	2025	Arariboia - Alcântara
4	2035	Alvorada - Cocotá
5	2035	Gávea - Carioca
6	2035	Uruguaí - Del Castilho
7	2035	Jardim Oceânico - Alvorada
8	2045	Alvorada - Recreio
9	2045	Gávea - Uruguaí
10	2045	Uruguaí - Av. Brasil
11	2045	Arariboia - Maravista

Fonte: Consórcio, 2015.



9

VIABILIDADE
SOCIOECONÔMICA

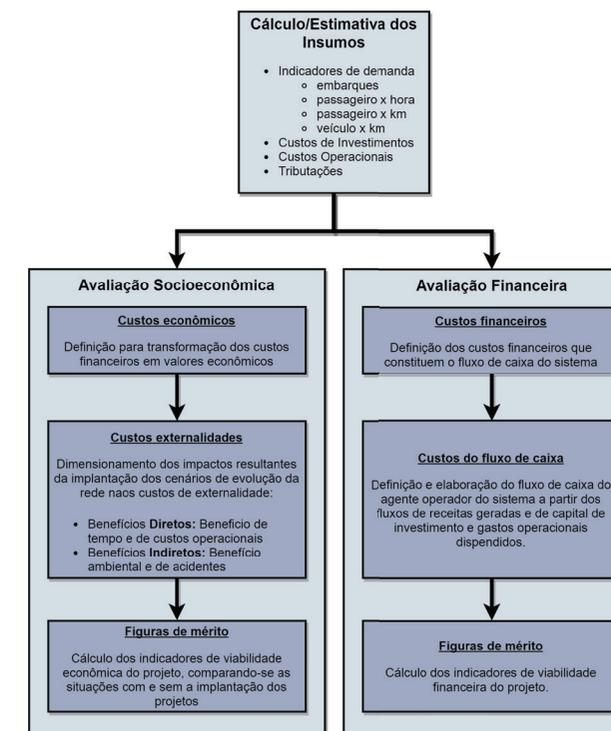
O crescimento constante dos centros urbanos, junto à falta de planejamento sistematizado e contínuo resulta em carência de infraestrutura para o desenvolvimento adequado da população, principalmente no que tange a infraestrutura de oferta e de provimento de transportes coletivos. Projetos de infraestrutura destinados a criação e ampliação deste modo requerem altos investimentos de capital para sua implementação e resultam em impactos diretos e indiretos no âmbito econômico, ambiental e social. Deste modo, faz-se necessário avaliar a viabilidade do empreendimento em relação ao desenvolvimento econômico, ambiental e social a partir da análise de impacto socioeconômico e de sustentabilidade financeira.

Em termos gerais, a avaliação socioeconômica tem por objetivo apoiar o processo de decisão em relação à viabilidade do projeto sob o prisma do gestor público, traduzido no interesse da sociedade pela sua implantação a partir da verificação dos efeitos econômicos decorrentes de sua existência, quantificados monetariamente em termos de benefícios e custos. Já a avaliação financeira, visa determinar as condições nas quais um projeto é

viável na perspectiva de um investidor financeiro, seja ele público ou privado, ou seja, condições em que o retorno do capital investido é suficiente para cobrir os investimentos realizados no empreendimento.

O fluxograma a seguir descreve as etapas que compuseram o processo de análise de viabilidade utilizada para avaliação das alternativas de evolução dos serviços metroviários propostas no Plano Diretor Metroviário do Rio de Janeiro.

FLUXOGRAMA DE ETAPAS DO ESTUDO DE VIABILIDADE



Fonte: Consórcio, 2016

CÁLCULO E ESTIMATIVA DOS INSUMOS

Os dados dos insumos foram os dados de entrada do modelo de avaliação socioeconômico e financeiros das alternativas e os critérios para seu cálculo e estimativa já foram descritos em capítulos anteriores.

AVALIAÇÃO SÓCIOECONÔMICA

A avaliação socioeconômica do Plano Metroviário para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro tem o objetivo de destacar a relação custo-benefício e o interesse econômico-social da nova oferta de transporte coletivo na Região Metropolitana,

buscando quantificar as externalidades positivas e negativas resultantes de sua implantação. Neste contexto, este capítulo apresenta o desenvolvimento conceitual e prático implementado na avaliação socioeconômica do Plano Metroviário para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

As decisões relacionadas a transportes e mobilidade urbana impactam, em perspectivas particulares, diferentes atores do meio urbano, como os usuários e operadores dos sistemas de transportes (coletivo e individual), empresas e moradores da região, etc. No entanto, decisões sobre projetos e de políticas públicas devem procurar avaliar seus impactos para a sociedade da forma mais holística possível. A avaliação econômica dos custos de transporte consistiu em dimensionar a economia advinda da implantação do sistema em estudo, resultante da combinação dos benefícios para o usuário, para o operador e para o governo. Os principais benefícios econômicos incluíram:

- Redução dos Custos Operacionais
- Redução dos Tempos de Viagem
- Redução do Custo de Gerenciamento do

Sistema Ônibus

- Redução da Poluição
- Redução de Acidentes

A metodologia de avaliação socioeconômica proposta segue os conceitos adotados pelo Banco Mundial para estudos de viabilidade econômica de projetos de sistemas de transportes urbanos. A premissa básica da metodologia consiste na estimativa dos benefícios gerados em função da implantação da Rede Metroviária Proposta para a RMRJ, comparando-se o cenário “sem” e “com” as alterações propostas.

Constituem elementos avaliados nesta metodologia: as variações no custo de transporte, no custo de externalidades (como acidentes e emissões de poluentes) e no custo do tempo dispendido em trânsito, bem como os investimentos necessários para implantação do projeto, como ilustrado na figura a seguir.

ELEMENTOS QUE CONSTITUEM A ABORDAGEM UTILIZADA PARA A ANÁLISE SOCIOECONÔMICA



Fonte: Consórcio, 2016

Para o desenvolvimento da avaliação socioeconômica, inicialmente realizou-se a transformação dos custos financeiros em valores econômicos, a partir da eliminação das alíquotas de impostos, taxas e encargos incidentes em cada um dos insumos necessários para a construção e operação do sistema.

Posteriormente, estimou-se os custos de externalidades a partir dos indicadores operacionais e de demanda, dimensionando-se os impactos resultantes da implantação dos cenários de avaliação nos custos de externalidade (custo do tempo, custo de poluição e custo de acidentes).

Por fim, são calculados os indicadores de viabilidade econômica do projeto, comparando-se as situações com e sem a implantação das novas ligações metroviárias. São considerados como indicadores

de viabilidade econômica as figuras de mérito de Taxa Interna de Retorno Econômico (TIRE), a relação Benefício/Custo e o Valor Presente Líquido (VPL) do fluxo de caixa diferencial

Resultados da Avaliação Socioeconômica

Apresenta-se a seguir os resultados obtidos na avaliação socioeconômica para cada benefício considerado e, por fim, o resultado consolidado para avaliação do projeto como um todo.

Benefícios de Custos Operacionais

O benefício de custos operacionais tem por objetivo estimar a economia que o sistema de transportes terá resultante da implantação de novas tecnologias. Assim, espera-se que o custo operacional do sistema de transportes da RMRJ

reduza com a implantação do PDM.

É esperado que o custo operacional do sistema de metrô aumente, uma vez que novas linhas estão sendo implantadas. No entanto, o benefício decorre da redução dos custos para os outros sistemas, principalmente para ônibus e automóveis. Observou-se, neste caso, que o benefício resultante do ônibus e do automóvel correspondeu, respectivamente, a 64% e 36% do benefício total de custos operacionais.

Benefícios dos Tempos de Viagem

O benefício de tempo de viagem tem por objetivo estimar, em valores monetários, o impacto no tempo de viagem do usuário resultante da implantação de novos projetos de transportes. Este benefício é de grande importância por afetar diretamente os usuários e ser criticamente perceptível. Desta forma, espera-se que haja redução nos custos decorrentes do tempo de viagem do sistema de transportes da RMRJ com a implantação do PDM. É esperado que o tempo gasto para o sistema de metrô aumente, uma vez que novas linhas estão sendo implantadas e, conseqüentemente, um aumento na demanda atendida. No entanto, o

benefício decorre da redução dos custos para os outros sistemas.

Neste caso, a redução obtida para o sistema de ônibus foi a mais expressiva, sendo responsável por 83% do benefício de tempo, seguido pelo automóvel (15%) e pelas barcas (2%). Embora a representatividade da redução obtida para o sistema de barcas corresponda a apenas 2% do total do benefício, observa-se que esta reduz seu valor em 91% com a implantação da rede do PDM.

Benefícios Ambientais

Os benefícios ambientais têm por objetivo estimar, em valores monetários, o impacto da emissão de poluentes decorrentes da implantação de novos projetos de transportes. Espera-se que, com a implantação de novas tecnologias, haja redução nas emissões de gases contaminantes, expressos na redução dos custos estimados para o sistema de transportes da RMRJ com a implantação do PDM. O sistema metroviário, por ser movido a eletricidade, possui emissão apenas na geração de energia. Desta forma, é esperado que haja um aumento nos custos, porém que este seja inferior aos custos decorrentes de veículos movidos a combustível

fóssil. Neste caso, a redução dos custos de emissões ambientais obtida para o sistema de ônibus foi a mais expressiva, sendo responsável por 79% do benefício ambiental, seguido pelo automóvel (21%).

Benefícios dos Custos de Acidentes

O benefício de custo de acidente tem por objetivo estimar, em valores monetários, o impacto na segurança do sistema de transporte decorrente da implantação de novos projetos, isto é, espera-se que haja redução nos índices de acidentes com o aprimoramento e implantação de novas tecnologias de transportes.

Observou-se que o benefício resultante do ônibus e do automóvel correspondem, respectivamente, a 40% e 59% do benefício total de custo de acidentes. Embora a representatividade da redução obtida para o sistema de barcas corresponda a apenas 2% do total do benefício, observa-se que esta reduz seu valor em 91% com a implantação da rede do PDM. Evidencia-se a partir da figura que este benefício tende a aumentar conforme são realizadas as implantações do PDM nos anos-horizontes.

Figuras de Mérito

A tabela a seguir apresenta, em valor presente líquido, os totais para cada benefício avaliado e os resultados de custos e benefícios totais do fluxo de caixa socioeconômico. De imediato observa-se a expressividade do benefício decorrente do custo do tempo em comparação aos demais, sendo responsável por 74% dos benefícios totais. Este benefício apresentou redução de 18% com a implantação da rede do PDM. Na sequência, a redução no custo operacional correspondeu à 25% dos benefícios totais. Os demais benefícios somam o 1% restante.

Relação entre benefício e custo (B/C) foi equivalente a 1,93. Isto sugere que os benefícios sociais resultantes da implantação do projeto estruturado neste estudo superam em aproximadamente duas vezes os custos de capital necessários para sua implantação.

RESULTADOS SOCIOECONÔMICOS

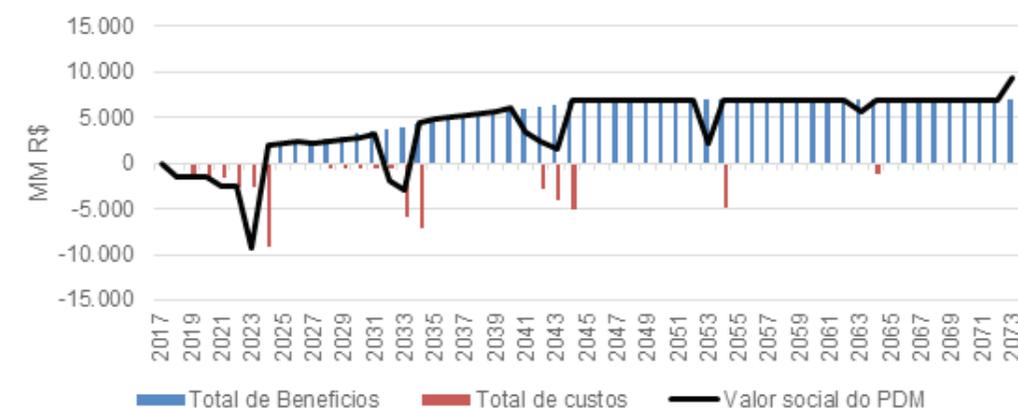
SISTEMA DE TRANSPORTE	CENÁRIO PROGNÓSTICO (MM R\$)	CENÁRIO PDM (MM R\$)	BENEFÍCIO (MM R\$)
Intervenções	R\$ -	R\$ 20.240	-R\$ 20.240
Custo Operacional	R\$ 265.974	R\$ 257.383	R\$ 8.591
Custo Tempo	R\$ 145.611	R\$ 120.029	R\$ 25.581
Custo Ambiental	R\$ 2.640	R\$ 2.484	R\$ 176
Custo Acidentes	R\$ 4.876	R\$ 4.665	R\$ 211

Fonte: Consórcio, 2016

No gráfico a seguir, ilustra a distribuição dos custos e benefícios ao longo do período de análise (2017 a 2074). O valor social do projeto, também ilustrado no gráfico, é calculado através do desconto dos

custos nos benefícios. O valor presente líquido do valor social do projeto é de R\$ 14.319 milhões. A TIR econômica obtida para esta avaliação foi de 12,3%.

DISTRIBUIÇÃO ANUAL DO TOTAL DE BENEFÍCIOS, TOTAL DE CUSTOS E VALOR SOCIAL DO PROJETO



Fonte: Consórcio, 2016

Avaliação financeira

Neste capítulo são apresentados os resultados do estudo das condições financeiras a serem consideradas no processo de planejamento da Rede Metroviária da RMRJ. Diferente da avaliação socioeconômica, que busca captar o total de benefícios sociais a partir das externalidades resultantes da implantação da Rede Metroviária proposta, o modelo financeiro tem por objetivo avaliar o comportamento de fluxo de caixa da rede metroviária a partir do balanço de custos e receitas do sistema.

A partir desta avaliação, é possível ainda avaliar os níveis de cobertura e de subsídio a serem praticados pelo Poder Público ao se ampliar a Rede

Metroviária da RMRJ.

Para fins de montagem da base de informações, serão considerados cenários de demanda modelados para cada ano-horizonte (2025, 2035 e 2045), de acordo com a proposta de priorização de linhas e os anos de implementação específicos estabelecidos no contexto do PDM.

Para efeito da modelagem financeira, visando assegurar uma análise conservadora e prudência nos resultados, definiu-se o prazo de 30 anos, coincidente com a vida útil do material rodante, evitando-se assim possíveis variações no fluxo de caixa em decorrência à renovação de frota.

Neste contexto, elaborou-se para a avaliação financeira três blocos de avaliação, coincidentes com os anos-horizontes de priorização de linhas e investimentos, onde serão mantidos constantes as informações de demanda e oferta:

- Bloco 1: cenários de ofertas implantadas até o ano horizonte de 2025, sendo a avaliação financeira deste conjunto compreendida entre os anos de 2025 e 2055;
- Bloco 2: cenários de ofertas implantadas entre os anos horizontes 2025 e 2035, sendo a avaliação financeira deste conjunto compreendida entre os anos de 2035 e 2065;
- Bloco 3: cenários de ofertas implantadas entre os anos horizontes 2035 e 2045, sendo a avaliação financeira deste conjunto compreendida entre os anos de 2045 e 2075.

Resultados da Avaliação Financeira

Estruturação do Fluxo de Caixa

O fluxo de caixa para a avaliação financeira do PDM foi desenvolvido considerando-se duas

abordagens distintas: inicialmente, avaliou-se o conjunto de ações a partir da ótica do poder público, isto é, considerando-se apenas as receitas e custos básicos do sistema, desconsiderando-se a remuneração de investidores; em seguida, avaliou-se a partir da ótica da administração privada, considerando-se nos cálculos uma taxa interna de retorno do projeto (TIR) de 7,5%, com base na TJLP do BNDES. Para avaliação da sustentabilidade financeira do sistema, foram ainda estruturados três cenários financeiros, elaborados com base na fonte provedora de recursos: recursos públicos ou recursos privados. No primeiro caso, os recursos são oriundos de financiamentos públicos e não são cobrados na tarifa ao usuário. Já no segundo e no terceiro casos, os recursos são provenientes de investidores ou acionistas, sendo este cobrado na tarifa ao usuário. A tabela a seguir detalha os três cenários financeiros aqui avaliados.

CENÁRIO FINANCEIRO	CUSTOS DE CAPITAL		CUSTOS OPERACIONAIS
	INFRAESTRUTURA	MATERIAL RODANTE	
I	Recursos Públicos	Recursos Públicos	Recursos Privados
II	Recursos Públicos	Recursos Privados	Recursos Privados
III	Recursos Privados	Recursos Privados	Recursos Privados

Fonte: Consórcio, 2016

Análise dos Resultados dos Cenários Financeiros

O resultado da avaliação financeira é detalhado na Tabela ao final deste item, posteriormente à análise dos resultados descritos a seguir.

Vale destacar que, em função dos resultados das simulações correspondentes a cada um dos horizontes de análise, o Bloco 2 de avaliação é o que capta maior acréscimo de demanda decorrente da implantação dos trechos metroviários propostos pelo PDM, seguido pelo Bloco 1 e Bloco 3. Consequentemente, é também o que capta maior receita. Por outro lado, o Bloco 3 é o que apresenta maior custo operacional do sistema, seguido pelo Bloco 2 e Bloco 1. Em relação ao custo de capital, o Bloco 1 apresenta maior valor, seguido pelo Bloco 3 e Bloco 2.

Detalha-se a seguir os resultados referentes a cada cenário de avaliação, apresentando-se, para

cada bloco de avaliação, a cobertura da tarifa e a necessidade de subsídio.

Resultados do Cenário de Avaliação I

O Cenário de Avaliação I considera apenas os custos operacionais como despesas a serem cobertas pela tarifa. Uma vez que o Bloco 1 apresentou um dos maiores valores de receita e menor custo de operação, observa-se que a receita é suficiente para cobrir os custos anuais e possui uma margem operativa de R\$287 milhões anuais, equivalente a 66% dos gastos operacionais e que pode ser utilizada como remuneração quando avaliado do ponto de vista do poder privado. Desta forma, o sistema comporta-se de forma sustentável. Tendo em vista que o Bloco 2 apresentou o maior valor de receita e valor intermediário de custo operacional, entretanto, a avaliação dos resultados obtidos revelou que a receita não é suficiente

para cobrir todos os custos operacionais em valor presente. A receita anual equivale a 96% dos custos, portanto para cobrir 100% dos custos do sistema é necessário um subsídio anual de R\$ 35 milhões.

Por fim, em consequência de possuir a menor receita tarifária adicional captada e o maior custo operacional, o Bloco 3 também apresentou neste cenário a necessidade de subsídio para cobrir os gastos do sistema, sendo este no valor de R\$ 881 milhões anuais. A receita deste conjunto equivale apenas a 23% do custo do sistema em valor presente.

Resultados do Cenário de Avaliação II

O Cenário de Avaliação II considera os custos operacionais e de aquisição do material rodante como despesas a serem cobertas pela tarifa.

A análise do Bloco 1 apresentou que a receita é suficiente para cobrir todo o custo operacional e apenas 79% da aquisição do material rodante, que são os custos considerados neste cenário. Assim, a avaliação apontou a necessidade de R\$ 76 milhões anuais em subsídios para equilíbrio do fluxo de caixa.

A avaliação dos resultados obtidos para o Bloco 2 revelaram que a receita é suficiente para cobrir 59% dos custos do sistema. A avaliação apontou a necessidade de R\$ 566 milhões anuais em subsídios para equilíbrio do fluxo de caixa.

Por fim, o Bloco 3 apresentou novamente neste cenário a necessidade de um maior montante de subsídio para cobrir os gastos do sistema, sendo este no valor de R\$ 1.588 milhões anuais. A receita deste conjunto equivale a apenas 15% do custo do sistema em valor presente.

Resultados do Cenário de Avaliação III

O Cenário de Avaliação III considera os custos operacionais e custos de capital (tanto material rodante quanto de investimentos) como despesas a serem cobertas pela tarifa.

A análise do Bloco 1 apresentou que a receita é suficiente para cobrir 21% dos custos totais do sistema. Assim, a avaliação retornou a necessidade de subsídio anual de R\$ 2.763 milhões anuais.

A avaliação dos resultados obtidos para o Bloco 2 revelaram que a receita é suficiente para cobrir apenas 20% dos custos totais do sistema em valor presente. A avaliação apontou a necessidade de

R\$ 3.315 milhões anuais em subsídios.

Por fim, o Bloco 3 apresentou novamente neste cenário a necessidade de montante de subsídio para cobrir os gastos totais do sistema, sendo

este no valor de R\$ 2.900 milhões. A receita deste conjunto equivale apenas a apenas 9% do custo do sistema.

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO FINANCEIRA

FASE	BLOCO DE AVALIAÇÃO:	BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3
		2025 A 2054	2035 A 2064	2045 A 2074
Resultados do fluxo de caixa	Demanda anual total	955.082.018	1.323.795.928	1.493.762.504
	Acréscimo de demanda	335.590.190	314.756.614	105.925.954
	Receita anual (milhões R\$)	R\$ 722	R\$ 817	R\$ 270
	CAPEX total (milhões R\$)	R\$ 36.028	R\$ 38.740	R\$ 32.861
	OPEX anual (milhões R\$)	R\$ 435	R\$ 852	R\$ 1.151
Cenário de avaliação I	EBITDA	R\$ 287	-R\$ 35	-R\$ 881
	Subsídio anual	-R\$ 287	R\$ 35	R\$ 881
	Receita/Custos	166%	96%	23%
	Cobertura da tarifa			
	OPEX	100%	96%	23%
	Material Rodante	0%	0%	0%
	Infraestrutura	0%	0%	0%
Cenário de avaliação II	EBITDA	R\$ 287	-R\$ 35	-R\$ 881
	Subsídio anual	R\$ 76	R\$ 566	R\$ 1.588
	Receita/Custos	90%	59%	15%
	Cobertura da tarifa			
	OPEX	100%	96%	23%
	Material Rodante	79%	0%	0%
	Infraestrutura	0%	0%	0%
Cenário de avaliação III	EBITDA	R\$ 287	-R\$ 35	-R\$ 881
	Subsídio anual	R\$ 2.763	R\$ 3.315	R\$ 3.664
	Receita/Custos	21%	20%	7%
	Cobertura da tarifa			
	OPEX	100%	96%	23%
	Material Rodante	79%	0%	0%
	Infraestrutura	0%	0%	0%

Fonte: Consórcio, 2016