



Relatório Técnico

Alteração de Grade Horária Operacional

Outubro/2020

1. CONTEXTO

Com o avanço da pandemia do coronavírus COVID-19, reconhecida pela OMS no dia 11/03/2020, os principais órgãos de saúde passaram a implantar medidas de contenção com objetivo de reduzir a circulação de pessoas e minimizar aglomerações que pudessem propiciar o contágio.

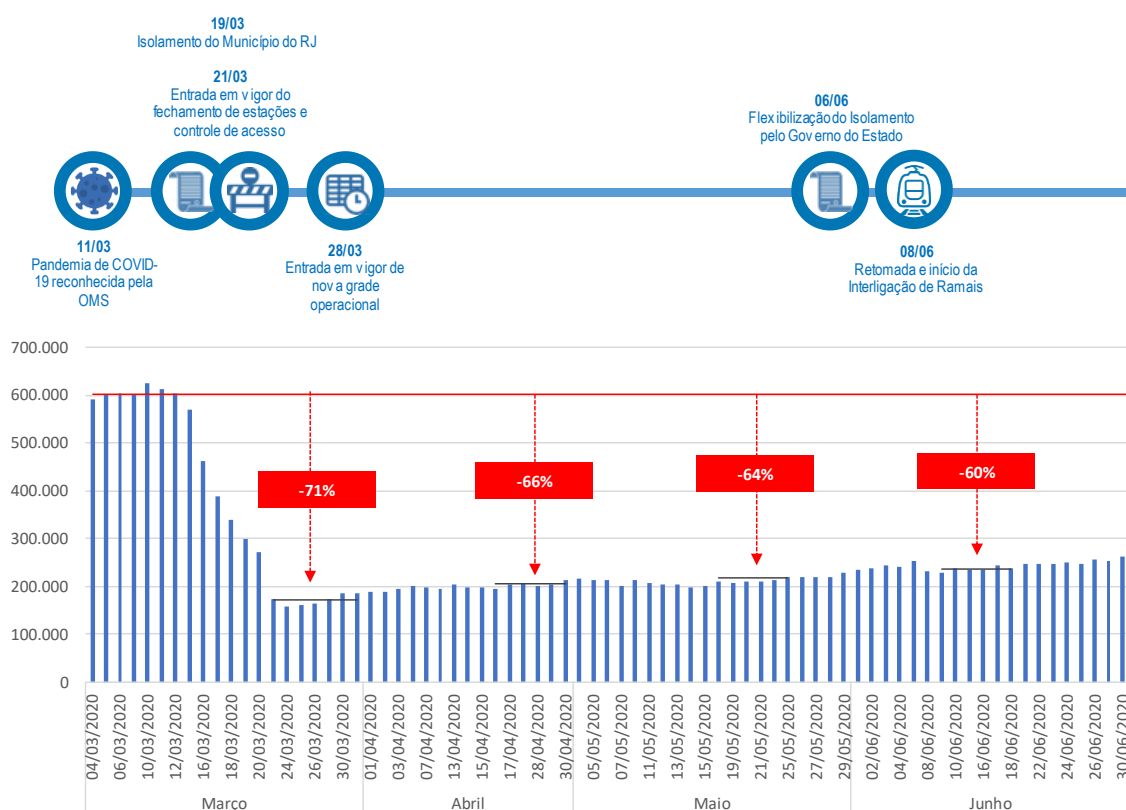
Uma consequência imediata destas medidas de contenção foi a redução da demanda por transporte público, seja por iniciativa própria dos passageiros, seja pela redução geral dos níveis de atividade econômica.

No caso do Estado do Rio de Janeiro, a redução do volume de passageiros transportados pelo sistema ferroviário teve início no dia 14/03/2020 e foi se agravando de modo progressivo ao longo dos dias subsequentes, conforme novas medidas de contenção eram implantadas.

A partir do dia 21/03/20, entrou em vigor Decreto Executivo do Estado do Rio de Janeiro visando o isolamento do município do Rio de Janeiro, com objetivo de mitigar a proliferação do Coronavírus (COVID-19) aos demais municípios da Região Metropolitana e do Estado.

Esta medida, atrelada a medidas adicionais da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro para desincentivo do interesse de viagens (fechamento de estabelecimentos comerciais etc.), colaborou para uma queda ainda mais acentuada da demanda de passageiros diários da SuperVia, chegando a atingir um patamar de queda de -71%.

Figura 1 - Variação na demanda de passageiros da SuperVia durante os primeiros meses da pandemia



Neste contexto, a partir do dia 28/03/2020 foi implantada uma nova grade operacional visando ajustar a oferta à agressiva frustração de receita, adotando alternativas operacionais que permitiram a redução de 59% no número de viagens e 44% no carro.km de dias úteis (em ramais

eletrificados), contudo sem ofender os limites máximos de ocupação até então estabelecidos no Decreto Estadual nº 46.973/20.

Desde então, ajustes contínuos passaram a ser realizados nas grades horárias, sempre baseados no monitoramento sistemático das taxas de ocupação nos trens, conforme a metodologia de cálculo fiscalizada pela AGETRANSP e definida na Seção 3 do CATRA Nº NTE 009/2020, conciliando continuamente a máxima economicidade da grade operacional planejada com os critérios mínimos de distanciamento social estabelecidos pelo Decreto supracitado e decisões posteriores.

Tais ajustes têm como principal catalisador o ritmo de flexibilização das atividades econômicas, que é ditado pelo poder público conforme é observado o arrefecimento da crise sanitária, de modo a proporcionar que a oferta de trens seja adequada aos novos patamares de demanda gradualmente observados.

Visando adaptar-se a esta expectativa de reabertura dos principais setores da sociedade, no dia 08/06/2020 foi adotado novo modelo operacional denominado “Interligação dos Ramais Deodoro e Santa Cruz”, que permitiu ampliar de sobremaneira capacidade de oferta de viagens nos ramais Japeri e Santa Cruz, aumentando a resiliência da grade horária proposta para o período de retomada.

Contudo, a continuidade do monitoramento das taxas de ocupação apontou que tal retomada da demanda de passageiros do sistema ferroviário ficou aquém do até então imaginado. Por um lado, devido à suspensão do processo de racionalização da rede de transporte da RMRJ, que durante o período crítico do isolamento social havia redirecionado a operação das principais linhas de ônibus intermunicipais de modo a prover maior alimentação aos sistemas de alta capacidade; por outro lado, devido aos elevados níveis de teletrabalho e educação à distância ainda observados na sociedade.

Neste contexto, este relatório visa apresentar proposta de novos ajustes na grade horária, a serem iniciados no dia 05/11/2020, de modo a ajustar a oferta de viagens realizadas ao cenário de demanda de passageiros atualmente verificado, sempre em consonância com o Decreto Estadual nº 47.228, de 24 de agosto de 2020, publicado no Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro de 25 de agosto de 2020, que estabelece a taxa de ocupação atualmente permitida no transporte ferroviário de passageiros para até 60% (sessenta por cento) da capacidade de cada composição.



2. METODOLOGIA DE CÁLCULO

Para verificação do adequado dimensionamento dos intervalos a serem adotados, os mesmos foram estudados à luz das taxas de ocupação máximas a serem observadas em função da demanda de passageiros, de modo a garantir que será respeitado o limite máximo de 60% de ocupação dos trens estabelecido no Decreto Estadual nº 47.228.

Em respeito à Seção 3 do CATRA Nº NTE 009/2020, para efeito de acompanhamento do carregamento dos trens, o cálculo das taxas de ocupação estimadas foi realizado por hora, por ramal e por sentido. Para isto, é realizada a razão entre a quantidade de passageiros que utilizam o serviço na hora, dividida pela oferta de lugares programada para o mesmo horário.

O fluxo horário dos passageiros é obtido a partir dos dados de bilhetagem eletrônica, que apresentam de forma individualizada a passagem de cada passageiro pelas catracas no momento do embarque, para cada estação. Para fins de simplificação, o embarque é alocado na hora inteira da *timestamp* registrada no sistema para a entrada do passageiro na estação, independente da minutagem.

A quantidade de embarques por hora dos passageiros em cada estação deve ainda ser dividida em função do fluxo do deslocamento, a fim de entender se o desejo de viagem do passageiro se dá no sentido par (bairro-centro) ou no sentido ímpar (centro-bairro). No caso das estações multi-ramal, é necessária ainda a divisão pelo ramal a ser utilizado.

Essa alocação de demanda horário por ramal/sentido é realizada por meio da utilização de matriz origem-destino estimada. A obtenção destas matrizes se dá também a partir dos dados de bilhetagem eletrônica da RioCard. Como todos os cartões RioCard possuem um número identificador único, é possível identificar os cartões que tiveram duas validações registradas em um mesmo dia.

Assumindo a simetria dos deslocamentos, passamos a considerar que a primeira entrada no dia é a origem da viagem de ida, e a segunda entrada no dia é o destino da viagem de ida. Para a viagem de retorno, origem e destino são considerados de modo invertido, completando o ciclo de viagem diário do passageiro.

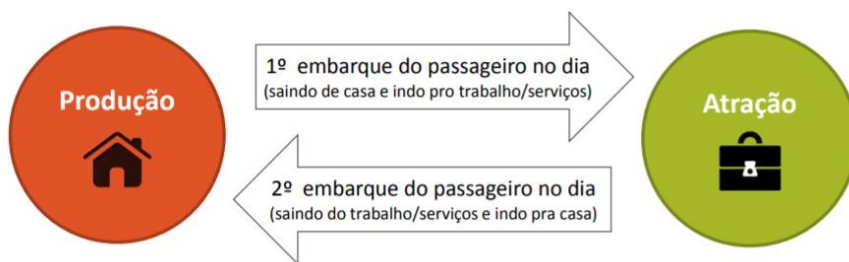


Figura 2 - Processo de obtenção da Matriz Origem-Destino por Simetria de Embarques

Em um dia útil, temos que em média 34% dos embarques são realizados utilizando cartões RioCard com no mínimo dois registros no dia, compondo uma base amostral bem significativa para a composição das matrizes OD.

O cálculo da ocupação máxima dos trens leva em consideração, ainda, o índice de renovação (IR), que é a relação entre o total de passageiros transportados durante toda uma viagem e a ocupação no seu trecho de maior carregamento (trecho crítico).

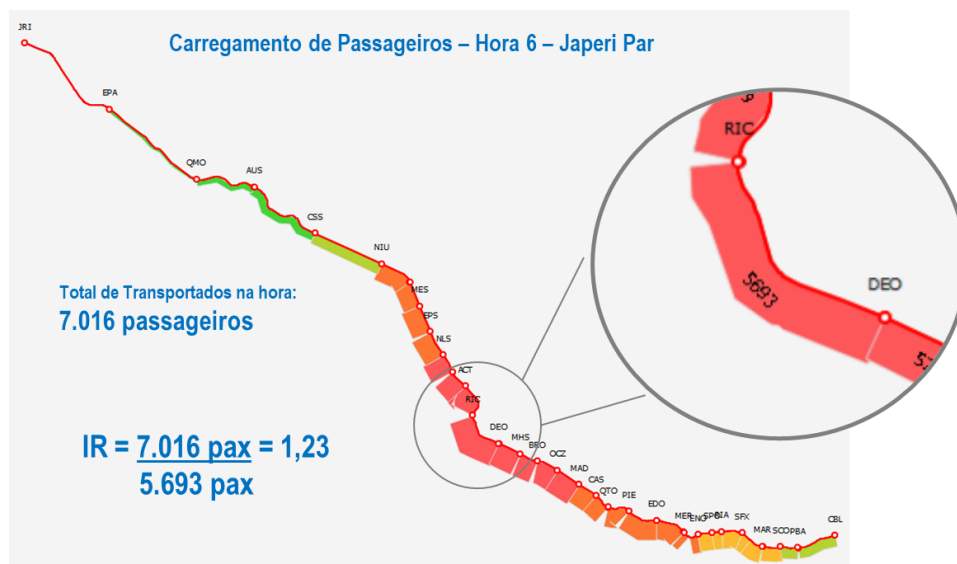


Figura 3 - Exemplo de Cálculo do Índice de Renovação (IR) do Ramal Japeri, na hora 6

A oferta de lugares adota como parâmetro máximo (100%) uma taxa de ocupação de 6 passageiros por m², que representa o limite superior para um nível de conforto B, de acordo com a norma ABNT NBR 14183 “Trem metropolitano – Acomodação e capacidade de passageiros”.

Tabela 1 - Nível de conforto em serviço metropolitano, em função da disponibilidade média de área à acomodação de passageiro em pé (NBR 14183)

Nível de conforto	Área disponível		Contato entre passageiros em pé
	m ² /passageiro	passageiro/m ²	
A	Acima de 0,25	ate 4,0	Confortável
B	De 0,16 a 0,25	De 4,0 a 6,0	Contato inevitável
C	Abaixo de 0,16	Acima de 6,0	Desconfortável

Aplicando esta taxa de ocupação estipulada à metragem de cada trem, passamos a ter capacidades que variam entre 252 e 313 passageiros por carro – conforme demonstrado na tabela abaixo –, a variar em função das dimensões e layout interno de cada série de trens. Como não há fidelização de frota que permita alocar uma série de trem específica a cada viagem, convencionou-se adotar o valor padrão médio de 300 passageiros por carro, o que representa uma capacidade de 2.400 passageiros para trens de 8 carros e de 1.200 passageiros para trens de 4 carros.

Tabela 2 - Total de passageiros por carro, estratificado por série

Série	Área Interna (m ²)		Capacidade					
	Motor	Reboque	5 pax/m ²			6 pax/m ²		
			Em pé	Sentado	Total	Em pé	Sentado	Total
500	38,0	41,0	187	64	251	237	64	301
700	38,5	42,5	192	65	257	243	65	308
900	40,5	44,0	200	59	259	254	59	313
400	37,5	42,0	188	69	257	239	69	308
1000	36,0	40,5	181	66	247	230	66	296
3000	36,3	38,1	176	57	233	223	57	280
2005	38,0	41,5	188	57	245	239	57	296
8000	37,0	39,5	181	69	250	230	68	298
9000	37,0	39,5	181	69	250	230	68	298
4000	34,87	36,61	179	38	217	214	38	252
Média	37	40	250			300		

De modo semelhante ao adotado para o fluxo horário de passageiros, a oferta também é alocada na hora inteira da *timestamp* registrada no sistema para a partida da viagem desde o terminal de origem, independente da minutagem. A única exceção se dá nos períodos contínuos em que há a persistência de intervalos que não são divisores inteiros de 60, que geram irregularidade de oferta entre horas adjacentes.

Nestes casos, é adotado o número fracionário de viagens por hora como referência da oferta, a fim de homogeneizar os resultados obtidos, conforme exemplo abaixo, que apresenta excerto do relatório de taxas de ocupação referente ao sentido Ímpar do Ramal de Gramacho no dia 01/10/2020. Nesta tabela, podemos observar que as horas 16h e 18h apresentam oferta inteira (um múltiplo perfeito de 2.400), enquanto a hora 17h apresenta oferta fracionária de 13.091 lugares.

Tabela 3 - Exemplo de oferta fracionária no Ramal Gramacho

Data	Ramal	hora	Pax Transportados Ímpar	Lugares Ofertados Ímpar	Tx de Ocupação Ímpar
01/10/2020	Gramacho	16:00 até 16:59	4.033	9.600	42%
01/10/2020	Gramacho	17:00 até 17:59	6.710	13.091	51%
01/10/2020	Gramacho	18:00 até 18:59	5.157	9.600	54%

Isto ocorre porque na hora 17h, os intervalos médios programados são de 11 minutos, que não é um divisor inteiro de 60. Assim, adota-se como oferta total da hora o número fracionário de viagens, que é obtido fazendo $60/11 = 5,4545$ viagens por hora. Ao multiplicar esse valor pela quantidade de lugares ofertados por viagem, obtemos $5,4545 \times 2.400 = 13.091$ lugares ofertados ao todo nesta hora

Já as horas 16h e 18h, por sua vez, apresentam intervalo de 15 minutos, possuindo $60/15 = 4$ viagens por hora, o que resulta em uma oferta inteira de $4 \times 2.400 = 9.600$ lugares por hora.

Tabela 4 - Exemplo de Intervalos programados entre trens no Ramal Gramacho

PREFIXO	ORIGEM	PARTIDA	DESTINO	INTERVALO
UH559	Central	16:09	Gramacho	00:15
UH561	Central	16:24	Gramacho	00:15
UH563	Central	16:39	Gramacho	00:15
UH565	Central	16:54	Gramacho	00:15
UH567	Central	17:05	Gramacho	00:11
UH569	Central	17:16	Gramacho	00:11
UH571	Central	17:27	Gramacho	00:11
UH573	Central	17:38	Gramacho	00:11
UH575	Central	17:49	Gramacho	00:11
UH577	Central	18:04	Gramacho	00:15
UH579	Central	18:19	Gramacho	00:15
UH581	Central	18:34	Gramacho	00:15
UH583	Central	18:49	Gramacho	00:15
UH585	Central	19:04	Gramacho	00:15

3. RESULTADOS – TAXAS DE OCUPAÇÃO

Com base na metodologia apresentada, a adequação da nova grade horária à demanda de passageiros do atual momento foi estudada por meio da hipotética aplicação da oferta programada proposta sobre a demanda horária máxima de passageiros do período compreendido entre 01/10/2020 e 21/10/2020, conforme será mostrado a seguir.

Vale observar que, mesmo considerando as máximas demandas horárias observadas no período, a maioria dos horários passaram a apresentar taxas de ocupação ainda bastante aquém do limite de 60% estabelecido por Decreto, preservando uma margem para eventuais oscilações de demanda.

Além disso, os intervalos propostos também levam em consideração condições mínimas de atendimento ao passageiro no tocante ao tempo de espera entre trens. Deste modo, mesmo em horários de menor movimento de passageiros, onde a taxa de ocupação observada permitiria uma dilatação maior dos intervalos, tentou-se preservar a adequabilidade do nível do serviço ofertado às expectativas dos passageiros no atual contexto.

O detalhamento das informações analisadas neste ensaio também é apresentado em arquivo Excel que segue anexo ao relatório, detalhadas por data, ramal, sentido e horário do dia.

- **Dias Úteis**

Taxa de ocupação máxima com recorrência mínima de 03 dias, por hora, observada nos dias úteis do mês de Outubro (01/10 até 21/10).

Japeri	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo	TX. Ocup
4	12	38,9%	14	45,4%
5	6	39,6%	8	52,8%
6	6,5	47,9%	7,1	52,5%
7	8,6	44,8%	9,7	50,6%
8	12	40,5%	14,7	49,4%
9	18	43,4%	22	53,1%
10	22	43,6%	27	53,5%
11	22	36,4%	27	44,7%
12	23	40,4%	27	47,4%
13	23	41,3%	27	48,5%
14	20	46,9%	23	53,9%
15	15	53,5%	15	53,5%
16	9,5	52,5%	10	55,3%
17	7	48,2%	8	55,1%
18	9	52,6%	9	52,6%
19	12	48,7%	13	52,8%
20	20	37,6%	25	47,0%
21	30	25,1%	33,5	28,0%
22	30	15,5%	35	18,1%
23	-	-	-	-
Horas com viagens intermediárias				

Santa Cruz	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo	TX. Ocup
4	15	45,6%	18	54,8%
5	9	38,4%	13	55,5%
6	9	48,8%	10	54,3%
7	9	45,0%	10	50,0%
8	12	40,7%	15,3	51,9%
9	20	45,9%	22,7	52,1%
10	20	36,5%	23	42,0%
11	20	29,7%	23	34,2%
12	20	33,1%	23	38,1%
13	20	31,9%	23	36,7%
14	20	38,8%	21,3	41,4%
15	15	39,6%	18	47,5%
16	9,6	42,8%	12	53,5%
17	9	51,8%	9	51,8%
18	10	47,1%	10	47,1%
19	20	54,6%	20	54,6%
20	20	26,1%	30	39,1%
21	30	18,2%	35	21,2%
22	30	20,2%	35	23,5%
23				

Horas com viagens intermediárias

Gramacho	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo	TX. Ocup
4	15	13,4%	18	16,0%
5	8	25,2%	12	37,7%
6	10	46,1%	12	55,3%
7	12	43,4%	14,3	51,5%
8	20	43,7%	21	45,8%
9	23	30,6%	27	35,9%
10	23	22,0%	27	25,8%
11	23	17,7%	27	20,8%
12	23	22,1%	27	25,9%
13	23	24,2%	27	28,4%
14	23	28,9%	27	34,0%
15	15	28,4%	23	43,5%
16	9,5	33,4%	15	52,8%
17	8	38,9%	11	53,5%
18	12,5	46,1%	15	55,3%
19	15	30,7%	25	51,1%
20	30	24,4%	35,0	28,5%
21	30	15,8%	35	18,4%
22	30	5,9%	30	5,9%
23				

Belford Roxo	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo	TX. Ocup
4	24	34,7%	24	34,7%
5	24	41,2%	24	41,2%
6	22	47,6%	24,7	53,3%
7	24	40,3%	30	50,4%
8	35	32,0%	34	31,1%
9	38	21,1%	40	22,2%
10	38	18,7%	40	19,7%
11	38	16,2%	40	17,1%
12	38	17,0%	40	17,9%
13	38	16,6%	40	17,5%
14	38	21,6%	40	22,8%
15	38	33,1%	37,5	32,7%
16	28	42,1%	35,0	52,6%
17	25	46,8%	27,5	51,4%
18	25	40,7%	30	48,8%
19	29	21,0%	38	27,1%
20	30	8,2%	40	11,0%
21	35	5,8%	40	6,6%
22				
23				

- **Sábados**

Taxa de ocupação máxima com recorrência mínima de 03 dias, por hora, observada nos sábados do mês de Outubro (01/10 até 21/10).

Japeri	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo	TX. Ocup
4	15	17,0%	30	34,0%
5	12	28,8%	22	52,7%
6	15	40,1%	19,7	52,6%
7	20	45,6%	20	45,6%
8	25	42,2%	20	33,8%
9	25	36,5%	30	43,7%
10	25	32,0%	30	38,4%
11	25	27,9%	30	33,5%
12	25	39,2%	30	47,0%
13	25	43,0%	30	51,6%
14	25	47,7%	26,7	50,9%
15	25	52,0%	22,5	46,8%
16	25	17,0%	27,5	18,7%
17	25	43,5%	26,7	46,4%
18	25	41,7%	20	33,3%
19	20	34,9%	20	34,9%
20	22	19,8%	30	27,0%
21	30	20,3%	30	20,3%
22				
23				

Santa Cruz	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Hora	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo
4	30	36,2%	25	30,2%
5	25	42,5%	25	42,5%
6	25	47,8%	27,5	52,6%
7	25	48,2%	23,3	45,0%
8	25	34,8%	30	41,8%
9	25	27,2%	30	32,6%
10	25	23,6%	30	28,3%
11	25	21,6%	30	26,0%
12	25	30,9%	30	37,1%
13	25	33,4%	30	40,1%
14	25	32,7%	30	39,2%
15	25	33,6%	30	40,3%
16	25	36,1%	30	43,3%
17	25	32,9%	27,5	36,2%
18	25	30,1%	20	24,0%
19	25	30,6%	20	24,5%
20	25	15,2%	27,5	16,7%
21	25	7,4%	30,0	8,9%
22				
23				

Saracuruna	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Hora	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo
4	25	12,9%	30	15,5%
5	20	21,8%	30	32,7%
6	17	22,4%	30	39,5%
7	25	27,4%	30	32,9%
8	25	19,7%	40	31,6%
9	25	13,9%	40	22,2%
10	30	15,0%	40	20,0%
11	30	14,9%	40	19,8%
12	30	20,5%	40	27,4%
13	30	21,8%	40	29,0%
14	30	22,1%	40	29,4%
15	30	24,5%	40	32,7%
16	30	27,0%	40	36,0%
17	30	23,1%	40	30,7%
18	30	18,7%	40	25,0%
19	30	19,2%	40	25,6%
20	30	10,5%	40	14,0%
21	30	0,0%	40	0,0%
22				
23				

Belford Roxo	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Hora	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo
4				
5				
6	30	30,5%	40	40,7%
7	30	20,4%	40	27,2%
8	30	8,0%	60	16,0%
9	30	10,4%	60	20,7%
10	38	12,5%	60	19,8%
11	38	9,9%	60	15,6%
12	38	15,9%	60	25,1%
13	38	14,4%	60	22,8%
14	38	14,2%	60	22,4%
15	38	14,7%	60	23,2%
16	38	14,4%	60	22,7%
17	38	16,5%	60	26,0%
18	38	14,3%	60	22,6%
19	38	7,8%	60	12,3%
20				
21				
22				
23				

- **Domingos**

Taxa de ocupação máxima com recorrência mínima de 03 dias, por hora, observada nos domingos do mês de Outubro (01/10 até 21/10).

Japeri	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Hora	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo
4	20	22,1%	30	33,2%
5	20	23,1%	30	34,6%
6	20	17,8%	30	26,7%
7	30	21,6%	40	28,8%
8	30	19,8%	40	26,4%
9	30	17,4%	40	23,2%
10	30	15,6%	40	20,8%
11	30	15,9%	40	21,2%
12	30	13,7%	40	18,3%
13	30	15,5%	40	20,7%
14	30	19,3%	40	25,8%
15	30	23,1%	40	30,8%
16	30	13,5%	40	18,0%
17	30	22,9%	40	30,5%
18	30	22,4%	40	29,9%
19	30	31,0%	40	41,3%
20	30	20,4%	40	27,2%
21				
22				
23				

Santa Cruz	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Hora	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo
4	60	18,0%	-	-
5	30	40,8%	30	40,8%
6	30	21,6%	30	21,6%
7	30	21,2%	35	24,8%
8	30	16,9%	40	22,5%
9	30	18,5%	40	24,7%
10	30	14,4%	40	19,2%
11	30	13,2%	40	17,6%
12	30	11,9%	40	15,9%
13	30	12,1%	40	16,1%
14	30	12,5%	40	16,7%
15	30	17,5%	40	23,4%
16	30	18,3%	40	24,3%
17	30	29,1%	40	38,8%
18	30	18,0%	40	24,0%
19	30	20,8%	40	27,8%
20	30	10,8%	40	14,4%
21				
22				
23		-		

Saracuruna	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Hora	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo
4	60	3,9%	-	-
5	20	8,7%	50	21,7%
6	30	11,4%	50	19,0%
7	30	9,6%	50	16,0%
8	30	7,6%	50	12,7%
9	30	6,7%	50	11,2%
10	30	7,2%	50	12,1%
11	30	5,1%	50	8,5%
12	30	5,2%	50	8,7%
13	30	7,3%	50	12,2%
14	30	7,8%	50	13,0%
15	30	9,8%	50	16,3%
16	30	8,7%	50	14,5%
17	30	12,4%	50	20,7%
18	30	7,9%	50	13,2%
19	30	10,7%	50	17,9%
20	60	3,0%	50	2,5%
21				
22				
23				

Belford Roxo	Cenário Atual		Cenário Proposto	
	Intervalo	TX. Ocup	Intervalo	TX. Ocup
4	60	0,0%	60	0,0%
5				0,0%
6	60	15,6%	60	15,6%
7	60	5,1%	60	5,1%
8				0,0%
9	60	5,3%	60	5,3%
10	60	4,4%	60	4,4%
11				0,0%
12	60	5,4%	60	5,4%
13	60	4,8%	60	4,8%
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				



4. CONCLUSÕES

Na busca de soluções que possam amenizar os impactos que está sendo obrigada a suportar neste contexto de calamidade pública, além de solicitar apoio financeiro ao Poder Concedente e apresentar o requerimento de revisão extraordinária, a SuperVia tem tomado uma série de medidas para minimizar o impacto negativo deste evento extraordinário sobre seu fluxo de caixa, a fim de evitar a ocorrência de seu colapso financeiro.

Neste contexto, o adequado ajuste da grade horária ofertada ao atual cenário de demanda é importante ferramenta para otimização das despesas operacionais variáveis. A grade horária proposta permitirá à Concessionária redução de 16,9% no número total de viagens e de 15,8% no total carro.km de dias úteis, sem ofender os limites máximos de ocupação estabelecidos no Decreto vigente.

Tabela 5 - Resumo das alterações propostas

	Cenários Dias Úteis		
	Cenário Atual Out/20	Cenário Proposto	Redução
Viagens Comerciais	668	567	-15,1%
Viagens Total	705	586	-16,9%
Carro.km Comercial	173.109,62	148.784,96	-14,1%
Carro.km Total	179.553,75	151.101,77	-15,8%
Frota Total	152	132	-13,2%