

CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº [•]/[•]

ANEXO VIII

DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO OPERACIONAL DA
CONCESSIONÁRIA

1 OPERAÇÃO

1.1 PREMISSAS OPERACIONAIS

Para o planejamento preliminar da operação do VLT W3, em Brasília-DF, serão admitidas as seguintes premissas com base nas especificações técnicas disponibilizadas anteriormente:

- As estações serão fechadas, delimitadas por barreiras físicas entre a área paga e livre, com acesso por meio de linha de bloqueios;
- As plataformas contarão com portas estilo *screen door*, que se abriam em sincronia com as portas dos trens;
- A frota de trens terá a capacidade máxima estimada em 400 passageiros por carro (6 passageiros/m²) e serão limitados a velocidade máxima de 70Km/h;
- O empreendimento possuirá Centro de Controle Operacional, guarnecido tempo integral, que controlará todo o VLT de forma integrada, incluindo o sistema semafórico, com prioridade na circulação dos trens;
- A velocidade operacional para efeito de cálculo da oferta de trens será de 26 Km/h, condicionada ao controle semafórico em todo sistema;
- A condução dos trens será marcha à vista, com aceleração, frenagem e prestação de serviço nas estações (abertura e fechamento de portas) comandadas pelo piloto, sob supervisão e controle do CCO.
- O sistema deverá funcionar como um carrossel, ou seja, a seu gerenciamento buscará manter o intervalo homogêneo entre os trens, conforme programado para a linha e o horário.

2 PLANEJAMENTO OPERACIONAL

2.1 FASES DE IMPLANTAÇÃO

A implantação do empreendimento foi dividida em duas fases, a saber:

- Fase Inicial, que corresponde ao Trecho HIP a TAN;
- Fase Horizonte, que corresponde à extensão da linha até o Aeroporto Internacional de Brasília, compreendendo o Trecho completo AERO a TAN

A Fase Inicial contará com 24 estações e 17Km de vias, conforme Plano de Via apresentado na figura 2.2

A Fase Horizonte, a ser estudada futuramente, compreende as estações Zoológico, BRT Sul, EPAR e Aeroporto, com aproximadamente 6.1Km de extensão, conforme Plano de Via apresentado na figura 2.3.

Nesse momento, será objeto de avaliação somente a Fase Inicial do empreendimento.

Figura 2.1 – Traçado das Linhas 1 e 2 do VLT – Trechos Hípica -TAN e Aeroporto - Hípica

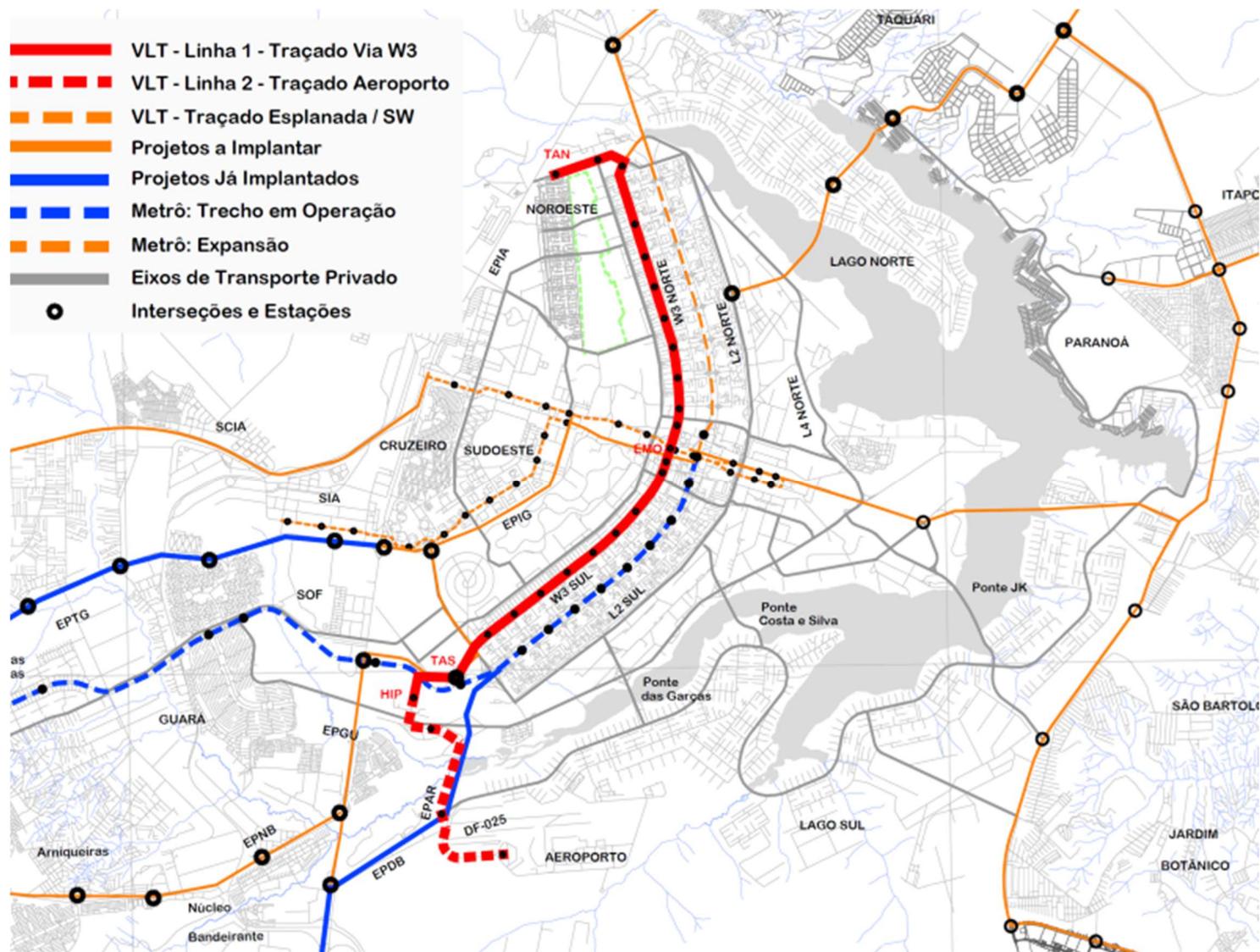
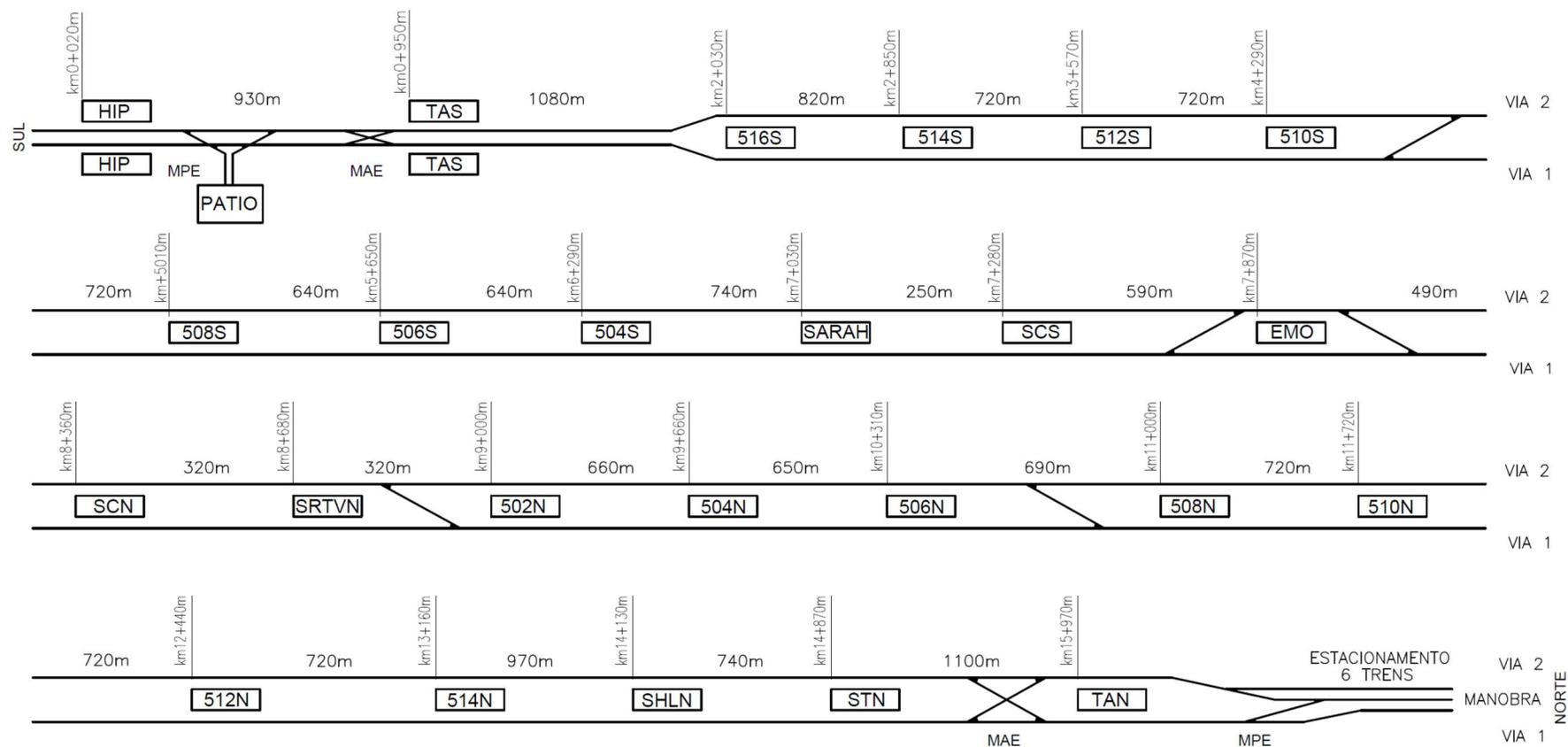


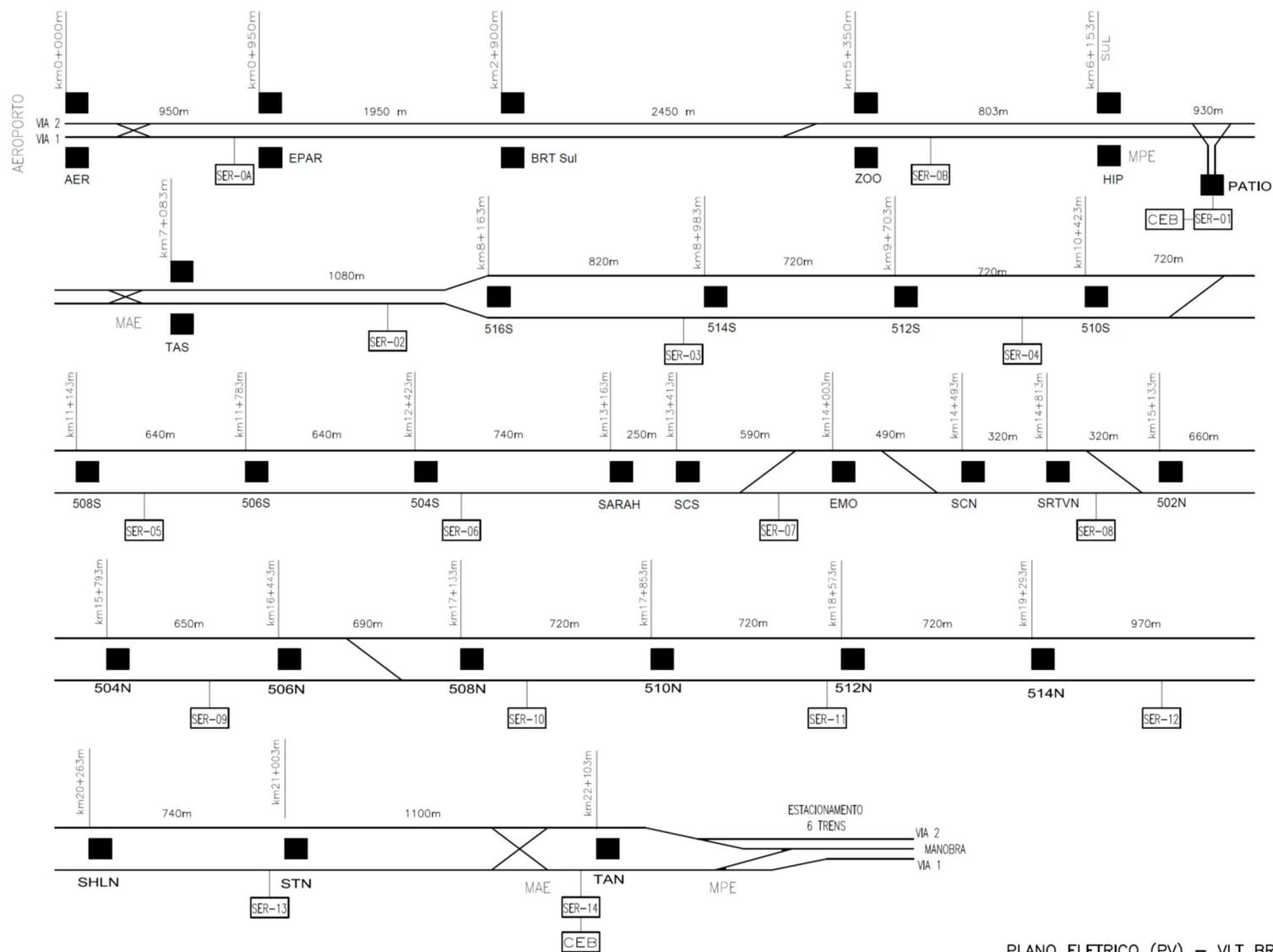
Figura 2.2 – Plano de Vias da Linha 1 – Trecho Hípica – TAN



MAE Manobra Antes Estação
MPE Manobra Pós Estação
Total: 24 Estações
Total: 27 AMVs
Velocidade Civil da Via: 70Km/h
Trilho: Grooved 35G
Infraestrutura: LVT – Low Vibration Track

PLANO DE VIA (PV) – VLT BRASÍLIA

Figura 2.3 – Plano de Vias da Linhas 1 e 2 – Trechos Hípica – TAN e Aeroporto – Hípica



PLANO ELETRICO (PV) – VLT BRASÍLIA

2.1.1 Esquema de Circulação Operacional da Fase Inicial

2.1.1.1 Estimativa do Tempo do Ciclo da Viagem

O tempo do ciclo da viagem, considerando o percurso da estação HIP até a estação e TAN e seu retorno, foi estimado considerando as seguintes premissas:

- 15.950m de extensão;
- 24 estações, com tempo de parada nas estações de 35 segundos (incluindo tempo de gongo, movimento das folhas das portas e *jerk*);
- Manobras Antes das Estações HIP e TAN;
- Tempos de Manobra e Regulação em HIP e TAN de 180 segundos;
- Desempenho operacional do trem¹:
 - Aceleração média de 1,00 m/s²;
 - Frenagem média de 1,10 m/s²;
 - Velocidade Máxima de 69 Km/h;

Com base nos dados do Plano de Via e nas premissas destacadas, apresenta-se os cálculos dos tempos de percurso entre e nas estações, bem como os tempos totais e acumulados ao longo das viagens:

Estação / Trecho	PTO	Distância Estações (m)	Aceleração			Cruzeiro 69Km/h		Desaceleração			Velocidade Máxima (Km/h)	Tempos Totais			Acumulados	
			Taxa (m/s ²)	Distância (m)	Tempo (s)	Distância (m)	Tempo (s)	Taxa (m/s ²)	Distância (m)	Tempo (s)		Percurso (s)	TP (s)	Total (s)	Tempo (s)	Distancia (m)
HIP (MAE)	20	-										180,00			180,00	-
HIP - TAS		930,00	1,00	183,68	19,17	579,34	30,23	1,10	166,98	17,42	69,00	66,82		246,82	246,82	930,00
TAS	950	-										35,00			281,82	
TAS - 516S		1.080,00	1,00	183,68	19,17	729,34	38,05	1,10	166,98	17,42	69,00	74,64		109,64	356,46	2.010,00
516S	2.030	-										35,00			391,46	
516S - 514S		820,00	1,00	183,68	19,17	469,34	24,49	1,10	166,98	17,42	69,00	61,08		96,08	452,54	2.830,00
514S	2.850	-										35,00			487,54	
514S - 512S		720,00	1,00	183,68	19,17	369,34	19,27	1,10	166,98	17,42	69,00	55,86		90,86	543,40	3.550,00
512S	3.570	-										35,00			578,40	
512S - 510S		720,00	1,00	183,68	19,17	369,34	19,27	1,10	166,98	17,42	69,00	55,86		90,86	634,26	4.270,00
510S	4.290	-										35,00			669,26	
510S - 508S		720,00	1,00	183,68	19,17	369,34	19,27	1,10	166,98	17,42	69,00	55,86		90,86	725,12	4.990,00
508S	5.010	-										35,00			760,12	
508S - 506S		640,00	1,00	183,68	19,17	289,34	15,10	1,10	166,98	17,42	69,00	51,69		86,69	811,81	5.630,00
506S	5.650	-										35,00			846,81	
506S - 504S		640,00	1,00	183,68	19,17	289,34	15,10	1,10	166,98	17,42	69,00	51,69		86,69	898,49	6.270,00
504S	6.290	-										35,00			933,49	
504S - SARAH		740,00	1,00	183,68	19,17	389,34	20,31	1,10	166,98	17,42	69,00	56,90		91,90	990,40	7.010,00
SARAH	7.030	-										35,00			1.025,40	
SARAH - SCS		250,00	1,00	130,95	16,18	-	-	1,10	119,05	14,71	58,26	30,90		65,90	1.056,29	7.260,00
SCS	7.280	-										35,00			1.091,29	
SCS - EMO		590,00	1,00	183,68	19,17	239,34	12,49	1,10	166,98	17,42	69,00	49,08		84,08	1.140,37	7.850,00
EMO	7.870	-										35,00			1.175,37	
EMO - SCN		490,00	1,00	183,68	19,17	139,34	7,27	1,10	166,98	17,42	69,00	43,86		78,86	1.219,23	8.340,00
SCN	8.360	-										35,00			1.254,23	
SCN - SRTVN		320,00	1,00	167,62	18,31	-	-	1,10	152,38	16,65	65,91	34,95		69,95	1.289,19	8.660,00
SRTVN	8.680	-										35,00			1.324,19	
SRTVN - 502N		320,00	1,00	167,62	18,31	-	-	1,10	152,38	16,65	65,91	34,95		69,95	1.359,14	8.980,00
502N	9.000	-										35,00			1.394,14	
502N - 504N		660,00	1,00	183,68	19,17	309,34	16,14	1,10	166,98	17,42	69,00	52,73		87,73	1.446,87	9.640,00
504N	9.660	-										35,00			1.481,87	
504N - 506N		650,00	1,00	183,68	19,17	299,34	15,62	1,10	166,98	17,42	69,00	52,21		87,21	1.534,08	10.290,00
506N	10.310	-										35,00			1.569,08	
506N - 508N		690,00	1,00	183,68	19,17	339,34	17,70	1,10	166,98	17,42	69,00	54,30		89,30	1.623,38	10.980,00
508N	11.000	-										35,00			1.658,38	
508N - 510N		720,00	1,00	183,68	19,17	369,34	19,27	1,10	166,98	17,42	69,00	55,86		90,86	1.714,24	11.700,00
510N	11.720	-										35,00			1.749,24	
510N - 512N		720,00	1,00	183,68	19,17	369,34	19,27	1,10	166,98	17,42	69,00	55,86		90,86	1.805,10	12.420,00
512N	12.440	-										35,00			1.840,10	
512N - 514N		720,00	1,00	183,68	19,17	369,34	19,27	1,10	166,98	17,42	69,00	55,86		90,86	1.895,96	13.140,00
514N	13.160	-										35,00			1.930,96	
514N - SHLN		970,00	1,00	183,68	19,17	619,34	32,31	1,10	166,98	17,42	69,00	68,90		103,90	1.999,86	14.110,00
SHLN	14.130	-										35,00			2.034,86	
SHLN - STN		740,00	1,00	183,68	19,17	389,34	20,31	1,10	166,98	17,42	69,00	56,90		91,90	2.091,77	14.850,00
STN	14.870	-										35,00			2.126,77	
STN - SHNW		1.100,00	1,00	183,68	19,17	749,34	39,10	1,10	166,98	17,42	69,00	75,69		110,69	2.202,45	15.950,00
SHNW (MAE)	15.970	-										180,00			2.382,45	
CICLO TOTAL DE VIAGEM														01:13:25	4.404,91	31.900,00

¹ O desempenho nominal do trem pode ser observado nas especificações técnicas, porém considera-se uma condução média inferior devido a fatores como redução de desempenho em condições reais de circulação e estilo de condução realizada por diferentes pilotos.

Os tempos de percurso entre as estações foram calculados considerando-se as taxas de aceleração e frenagem informadas nas premissas. Porém, como a maioria das estações encontra-se próximas umas das outras, o trem inicia a frenagem antes de chegar a velocidade máxima de 69 Km/h. Para que o trem atinja a velocidade máxima durante o percurso, é necessário que a distância entre as estações seja de ao menos 350,66 metros.

Para o Ciclo de Viagem, os resultados calculados no modelo foram:

- Distância total.....31.900 Km
- Tempo Total 01h13m25s
- Velocidade Operacional média26,07 Km/h

Opta-se então por um dimensionamento conservador, segundo a experiência operacional do sistema de VLT de Santos/SP, operado pela BR Mobilidade Baixada Santista S.A – SPE (empresa controlada pelo Grupo Comporte Participações S.A), assim como a Viação Piracicabana S.A, com a velocidade média operacional de **23 Km/h**, para efeito de cálculo de frota, acrescentando-se ainda 8 minutos ao tempo de círculo para representar eventuais atrasos.

2.1.2 Linhas de Serviços

De acordo com os estudos de demanda, no horizonte de 2026, se observa o carregamento no pico da manhã de aproximadamente 7500 passageiros/hora/sentido na Asa Sul e 5500 passageiros/hora/sentido na Asa Norte.

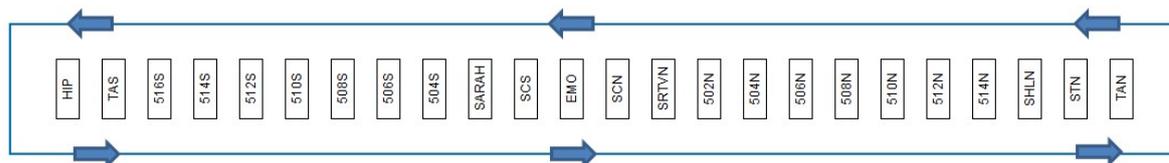
Para atender essa demanda, foi proposto dois cenários, conforme segue:

Cenário 1:

Uma linha de serviço, de HIP ao TAN, com os seguintes serviços:

- Horários de Pico, de 6h00 a 9h00 e de 16h00 a 19h30, com intervalo de 3 min (20 despachos por hora) e 31 trens em circulação;
- Horários de Vale, de 9h00 a 16h00 e de 19h30 a 0h00, com intervalo de 6 min (10 despachos por hora) e 16 trens em circulação;

Nesse cenário, com uma só linha de serviço, tem-se uma prestação de serviço homogênea em toda a via. Por um lado, não existe complexidade do serviço aos usuários, pois só haverá um destino em cada sentido, por outro lado poderá ocorrer oferta de transporte em regiões com baixa demanda.



Cenário 2:

Duas linhas de serviço, composta de:

Linha VLT1, de HIP a TAN, com aproximadamente 16 km de extensão e com os seguintes serviços:

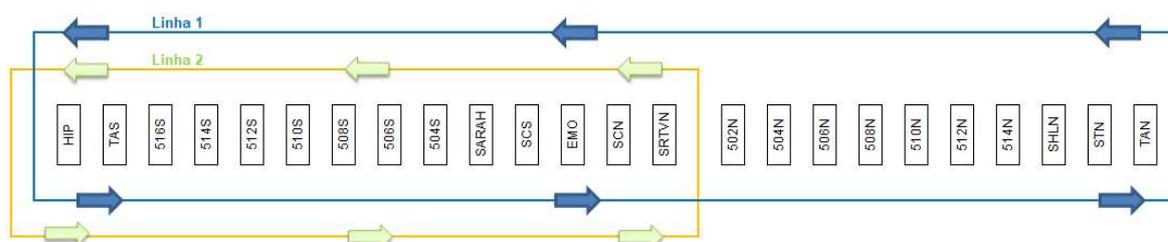
- Horários de Pico, de 6h00 a 9h00 e de 16h00 a 19h30, com intervalo de 4 min (15 despachos por hora) e 23 trens em circulação;
- Horários de Vale, de 9h00 a 16h00 e de 19h30 a 0h00, com intervalo de 12 min (5 despachos por hora) e 8 trens em circulação.

Linha VLT2, de HIP a SRTVN, com aproximadamente 8,6 km de extensão e com os seguintes serviços:

- Horários de Pico, de 6h00 a 9h00 e de 16h00 a 19h30, com intervalo de 8 min (7,5 despachos por hora) e 7 trens em circulação;
- Horários de Vale, de 9h00 a 16h00 e de 19h30 a 0h00, com intervalo de 12 min (5 despachos por hora) e 5 trens em circulação.

Nesse cenário, existe uma sobreposição das linhas de serviço no trecho HIP a SRTVN. Este trecho, onde foi observado maior carregamento, tem-se o intervalo combinado de 3 min nos horários de pico, com frequência de 20 trens por hora e é necessária uma frota operacional de 30 trens.

Também foi observado no estudo de demanda os usuários do trecho de maior demanda tem como destino as estações da área Central da cidade, o que justificou a indicação da estação SRTVN como estação final da linha. As duas linhas podem ser visualizadas no esquema a seguir:



2.1.3 Manobras

Dentro da circulação em carrossel, tem-se um ponto em que o trem muda de via, sendo a região definida como manobra. A manobra tem como base o caminho do trem em relação a estação de prestação de serviço e possui duas rotas distintas, conforme segue:

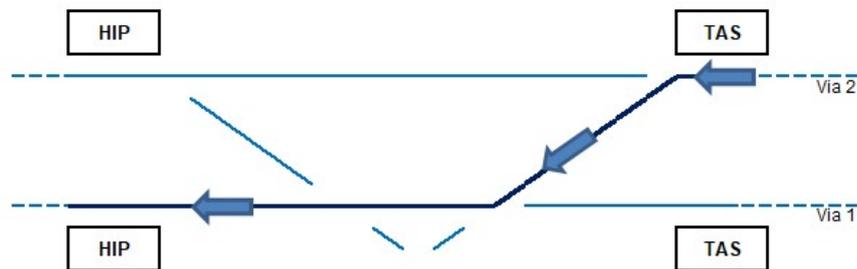
- Manobra Antes da Estação (MAE) – O trem realiza a troca de via antes da estação, ocorrendo o desembarque e embarque na mesma plataforma.
 - A rota de chegada na estação já realiza a mudança de via;
 - A rota de saída permanece na via.

- Manobra Pós Estação (MPE) – O trem realiza a troca de via após prestação de serviço na estação apenas com desembarque e retorna à estação, na outra plataforma, para embarque.
 - A rota de chegada permanece na via;
 - A rota de saída realiza a mudança de via.

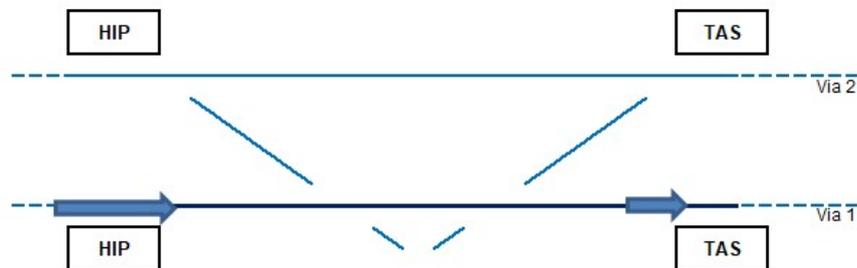
Neste empreendimento, tem-se as seguintes manobras:

Estação HIP – MAE

Após a prestação de serviço em TAS via 2, o trem segue pela rota sobre o AMV em reverso, mudando para via 1 e seguindo até HIP:

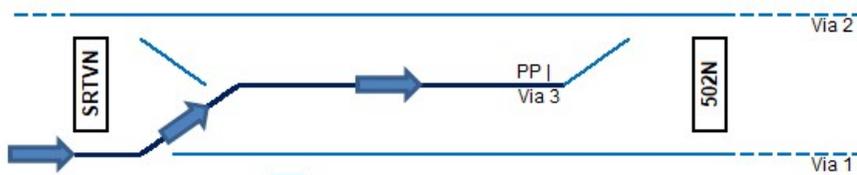


Após a prestação de serviço em HIP via 1, o trem segue pela rota sobre o AMV em normal até a TAS:

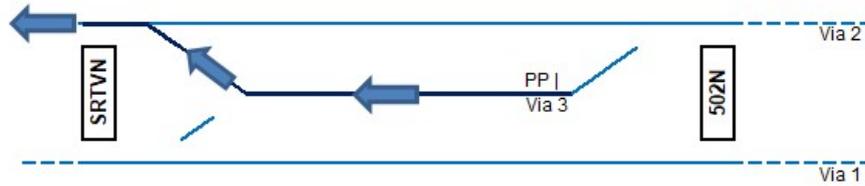


Estação SRTVN – MPE (Cenário 2, Linha VTL2)

Após a prestação de serviço em SRTVN via 1, o trem segue pela rota sobre o AMV em reverso, mudando para via 3 e seguindo até o ponto de reversão de comando:

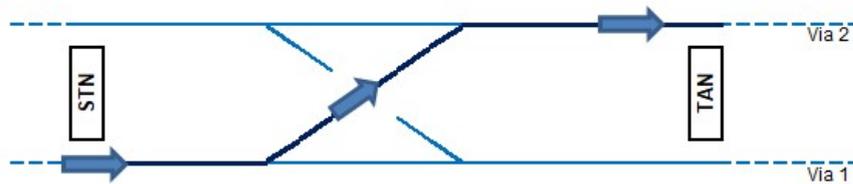


Após a reversão de comando no PP da via 3, o trem segue pela rota sobre o AMV em reverso até a SRTVN via 2:

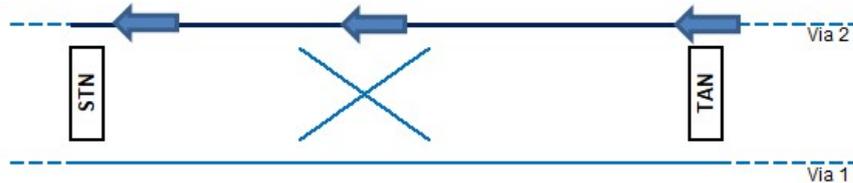


Estação TAN – MAE (Cenários 1 e 2)

Após a prestação de serviço em STN via 1, o trem segue pela rota sobre o AMV em reverso, mudando para via 2 e seguindo até TAN:

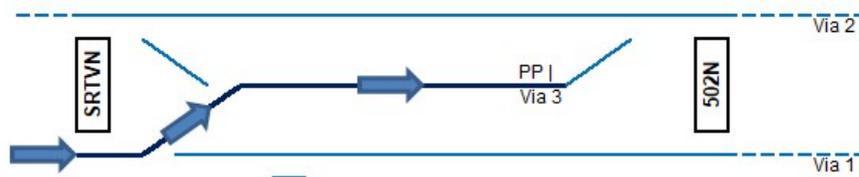


Após a prestação de serviço em TAN via 2, o trem segue pela rota sobre o AMV em normal até a STN:

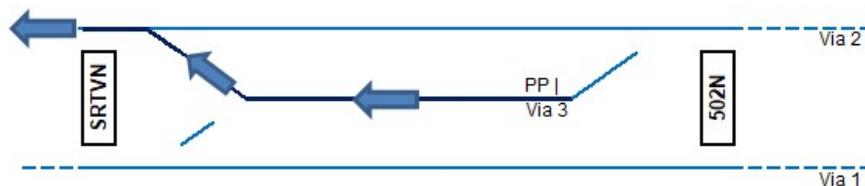


Estação TAN – MPE (Cenários 1 e 2, alternativa a MAE)

Após a prestação de serviço em SRTVN via 1, o trem segue pela rota sobre o AMV em reverso, mudando para via 3 e seguindo até o ponto de reversão de comando:



Após a reversão de comando no PP da via 3, o trem segue pela rota sobre o AMV em reverso até a SRTVN via 2:



2.1.4 Degradação

O Plano de Via foi projetado para permitir estratégias de contorno em casos de degradação do sistema devido a falha de material rodante.

Cada trecho é analisado considerando o tempo de percurso em velocidade reduzida e a possibilidade de retorno do trem em reverso, levando em conta a possibilidade de existência de outro trem no caminho.

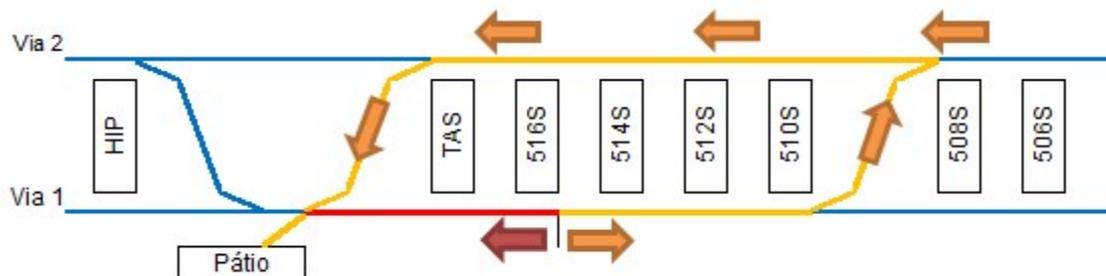
Estação HIP:

- Na via 1 ou via 2, o trem é recolhido diretamente ao Pátio:



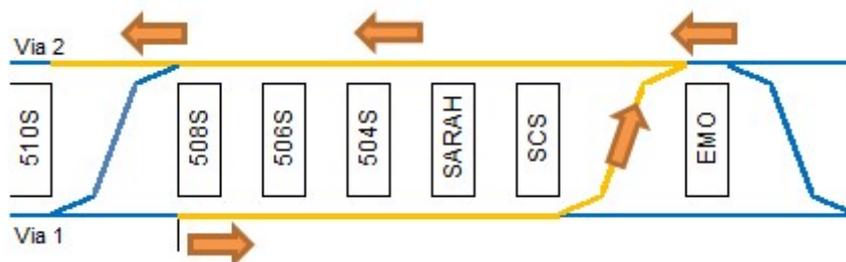
Trecho TAS a 510S:

- TAS ou 516S na via 1: o trem é recolhido ao Pátio seguindo em reverso pela via 1.
- 514S a 510S na via 1: O trem segue até o AMV 510S/508S, realiza a troca de via e reversão de comando, e segue pela via 2 até o Pátio.
- 510S a TAS na via 2: O trem segue pela via 2 até o Pátio.



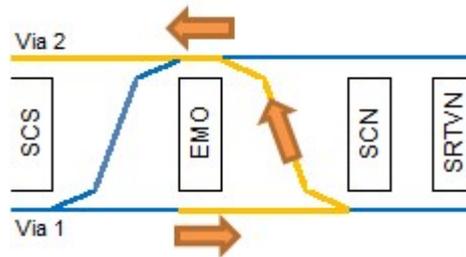
Trecho 508S a SCS:

- 508S a SCS na via 1: O trem segue até o AMV SCS/EMO, realiza a troca de via e reversão de comando, e segue pela via 2 até o Pátio.
- SCS a 508S na via 2: O trem segue pela via 2 até o Pátio.



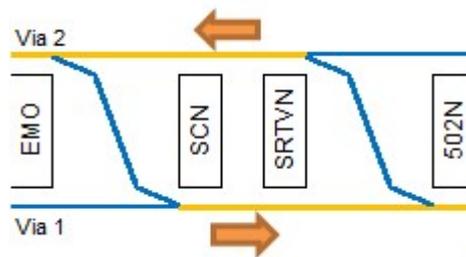
Estação EMO:

- EMO na via 1: O trem segue até o AMV EMO/SCS, realiza a troca de via e reversão de comando, e segue pela via 2 até o Pátio.
- EMO na via 2: O trem segue pela via 2 até o Pátio.



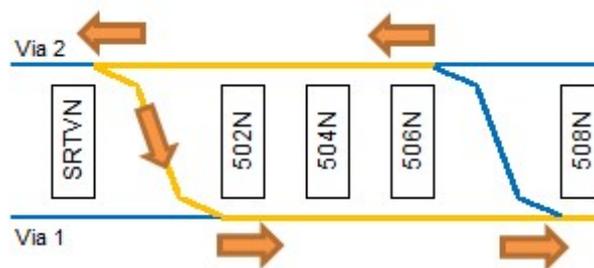
Trecho SCN a SRTVN:

- SCN a SRTVN na via 1: O trem segue pela via 1 até o Estacionamento Norte.
- SCS a 508S na via 2: O trem segue pela via 2 até o Pátio.



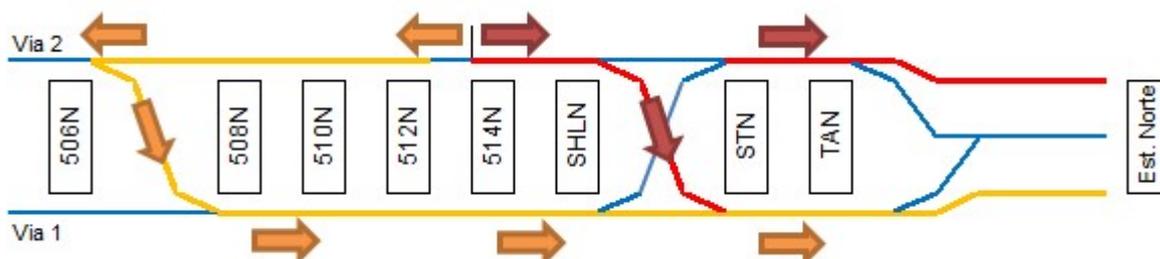
Trecho 502N a 506N:

- SCN a SRTVN na via 1: O trem segue pela via 1 até o Estacionamento Norte.
- SCS a 508S na via 2: O trem segue até o AMV SRTVN/502N, realiza a troca de via e reversão de comando, e segue pela via 1 até o Estacionamento Norte.



Trecho 508N a TAN:

- 508N a TAN na via 1: O trem segue pela via 1 até o Estacionamento Norte.
- 508N a 512N na via 2: O trem segue até o AMV 506N/508N, realiza a troca de via e reversão de comando, e segue pela via 1 até o Estacionamento Norte.
- 514N a SHLN na via 2: O trem segue em Reverso até o AMV SHLN/STN, realiza a troca de via e reversão de comando, e segue pela via 1 até o Estacionamento Norte.
- STN a TAN na via 2: O trem é recolhido ao Estacionamento Norte seguindo em reverso pela via 2.



3 OPERAÇÃO DOS TRENS E DAS ESTAÇÕES

3.1 INTRODUÇÃO

A operação dos trens e estações é a atividade do VLT onde os empregados tem contato direto com os passageiros. Nestes postos, os empregados representam a imagem da empresa, devendo trazer sempre os valores e a missão da companhia.

Dessa forma, é necessária a padronização de trabalho, abrangendo os seguintes tópicos:

- Apresentação - com uso de uniforme padrão e identificação visível (crachá);
- Postura – por meio de comportamento receptivo e proativo;
- Comunicação – de forma clara e precisa, respondendo a todas as solicitações dos usuários.

Para atingir esse padrão, são necessários treinamentos e acompanhamento dos empregados, devendo acontecer de forma regular, para detectar desvios e solucionar-los a fim de evitar exposição incorreta aos passageiros.

3.2 PROCEDIMENTOS E TREINAMENTOS

Devido à complexidade dos trabalhos em um sistema de transporte, deve ser realizado estudos e definida a normatização das atividades, por meio de Procedimentos, que devem seguir os Valores e a Missão da empresa.

Os procedimentos devem ser organizados de forma hierárquica, contendo minimamente:

- Objetivo;
- Normas superiores;
- Destinatários;
- Resumo; e

- Conteúdo.

Todos os empregados devem ser treinados com base nos procedimentos e tomar ciência de eventuais atualizações, a fim de manter a prestação de serviço padrão aos passageiros.

4 CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL

4.1 INTRODUÇÃO

O Centro de Controle Operacional (CCO) é o local onde são centralizadas todas as informações operacionais do sistema e onde ocorre a gestão e tomada de decisão operacional.

Dessa forma, todos os sistemas devem garantir as informações necessárias para a realização do controle da operação.

4.2 GERENCIAMENTO DA OPERAÇÃO

O controle do funcionamento das estações e da circulação de trens ocorre no CCO, com base nos procedimentos e normas da empresa, e ocorre por meio de:

- Comunicação com os empregados das estações e trens por telefone e por rádio;
- Pelo sistema de sinalização de tráfego e detecção de posicionamento dos trens;
- Pelo sistema de sinalização de energia;
- Pelo CFTV;
- Pelos sistemas de sinalização dos sistemas auxiliares.

O CCO deve ser composto por consoles de controle, guarnecidos por controladores de operação sob o comando do Supervisor de Controle, detentor da palavra final sobre as decisões operacionais.

Para permitir a fiscalização e eventuais investigações, todas as comunicações do CCO devem ser gravadas bem como todos os sistemas devem ter registro (logs) de todas as atividades (comandos e alterações de estados), informações estas que devem ser mantidas em ambiente seguro e com redundância.