



AEAMESP

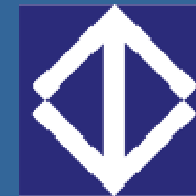
14ª Semana de
Tecnologia
Metroferroviária
2008



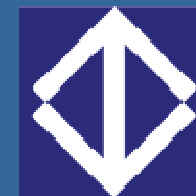
Diagnóstico do sistema elétrico das Linhas 1 (Azul) e 3 (Vermelha) da CMSP

Cassiano Lobo Pires
David Turbuk
José Augusto Pereira da Silva
José Roberto Cardoso

Situação atual e futura



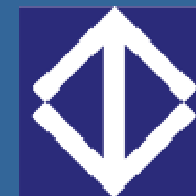
	Linha 1		Linha 3	
	Atual	Futuro	Atual	Futuro
Número de trens	43	49	42	47
Tempo de volta [min]	78.75	70.91	70.02	64.73
Headway [s]	109.89	86.82	100.30	82.64
Velocidade comercial [km/h]	31.20	34.68	38.78	41.96



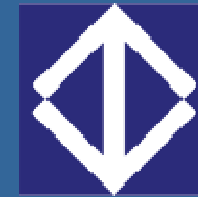
Validação da ferramenta na Linha 1

Variável	Medido	Calculado	Erro	Observações:
Potência ativa em WLU [kW]	2755.35	2825.24	2.47%	Medição realizada em GR2 em 26/10/07 das 07:00 às 09:00 hs.
Tensão por fase em WLU [kV]	21.55	21.98	1.96%	Medição realizada em GR2 em 26/10/07 das 07:00 às 09:00 hs.
Potência aparente em WJA [kVA]	1869.92	2015.45	7.22%	Medição realizada em GR2L em 23/01/08 das 07:00 às 09:00 hs.
Potência ativa em WJA [kW]	1842.44	1990.59	7.44%	Medição realizada em GR2L em 23/01/08 das 07:00 às 09:00 hs.
Tensão por fase em WJA [kV]	21.70	21.98	1.30%	Medição realizada em GR2L em 23/01/08 das 07:00 às 09:00 hs.
Corrente eficaz média por fase em WJA [A]	61.51	52.98	-16.11%	Medição realizada em GR2L em 23/01/08 das 07:00 às 09:00 hs.
Fator de potência [1]	0.99	0.99	0.24%	Relação entre kW e kVA.
Potência ativa em YCE [kW]	10625.30	11423.40	6.99%	Medição realizada em YCE em 31/01/08 das 07:00 às 09:00 hs.
Potência aparente em YCE [kVA]	10787.85	11689.20	7.71%	Medição realizada em YCE em 31/01/08 das 07:00 às 09:00 hs.
Corrente eficaz média por fase em YCE [A]	77.70	76.69	-1.32%	Idem anterior. Corrente calculada referida ao lado de 88 kV.
Fator de potência [1]	0.98	0.98	-0.79%	Relação entre kW e kVA.
Tensão sobre o trem PIG-ARV [V]	781.73	783.82	0.27%	Medição realizada em 27/12/07 entre PIG e ARV das 07:34 às 08:12 hs.
Tensão sobre o trem JUD-TUC [V]	782.76	790.23	0.95%	Medição realizada em 27/12/07 entre JUD e TUC das 06:55 às 07:31 hs.
Tensão sobre o trem TUC-VMN [V]	791.81	782.16	-1.23%	Medição realizada em 14/01/08 entre TUC e VMN das 18:16 às 18:48 hs.
Corrente total fornecida por WLU [A]	3099.04	3461.24	10.46%	Medição realizada em 26/10/07 das 08:50 às 10:10 hs.

Validação da ferramenta na Linha 3

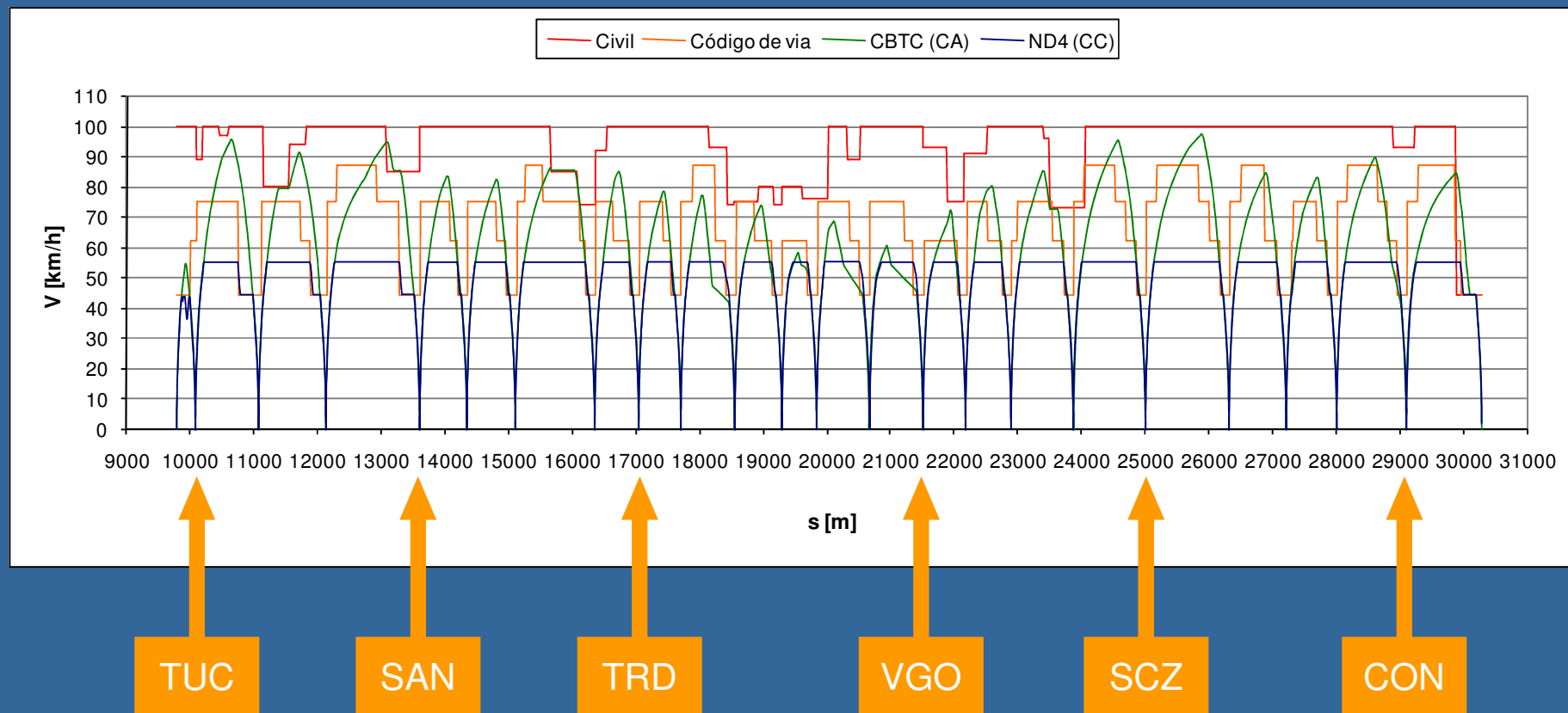


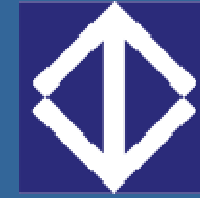
Variável	Medido	Calculado	Erro	Observações:
Tensão sobre o trem TM1-ITQ2 [V]	800.59	770.55	-3.90%	Medição realizada em 24/08/06 no trem 336 (Mafersa) das 09:35 às 10:11 hs.
Energia consumida pelo trem TM1-ITQ2 [kWh]	996.00	956.80	-4.10%	Medição realizada em 24/08/06 no trem 336 (Mafersa) das 09:35 às 10:11 hs.
Fator de potência em YPS [1]	0.99	0.98	-1.41%	Medição realizada em 18/04/08 em YPS das 07:00 às 09:00 hs.
Corrente eficaz média por fase em YPS (tração) [A]	328.74	400.58	17.94%	Medição realizada em 18/04/08 em YPS das 07:00 às 09:00 hs.
Tensão fase-fase em YPS [kV]	21.59	22.00	1.85%	Medição realizada em 18/04/08 em YPS das 07:00 às 09:00 hs.
Potência ativa em YPS [kW]	13551.48	14730.80	8.01%	Média das demandas entre 07:00 e 09:00 hs do mês de março de 2008.
Potência ativa em YTA [kW]	12808.44	14273.20	10.26%	Média das demandas entre 07:00 e 09:00 hs do mês de março de 2008.
Potência ativa em YVP [kW]	10333.80	11677.10	11.50%	Média das demandas entre 07:00 e 09:00 hs do mês de março de 2008.
Corrente eficaz total CC em WBR [A]	3254.22	3105.95	-4.77%	Medição realizada em 29/04/08 em WBR das 07:30 às 08:30 hs.
Tensão fase-fase em WAB [kV]	21.44	21.92	2.20%	Medição realizada em 20/05/08 em WAB das 07:00 às 09:00 hs.
Corrente eficaz média por fase em WAB [A]	71.66	87.20	17.82%	Medição realizada em 20/05/08 em WAB das 07:00 às 09:00 hs.
Potência aparente em WAB [kVA]	2477.37	2651.23	6.56%	Medição realizada em 20/05/08 em WAB das 07:00 às 09:00 hs.
Potência ativa em WAB [kW]	2441.69	2617.56	6.72%	Medição realizada em 20/05/08 em WAB das 07:00 às 09:00 hs.
Potência reativa em WAB [kVAr]	431.95	421.095	-2.58%	Medição realizada em 20/05/08 em WAB das 07:00 às 09:00 hs.
Fator de potência em WAB [1]	0.99	0.99	-0.68%	Medição realizada em 20/05/08 em WAB das 07:00 às 09:00 hs.
Corrente eficaz total CC em WAB [A]	3378.04	3980.47	15.13%	Medição realizada em 20/05/08 em WAB das 18:00 às 19:00 hs.



Marcha calculada

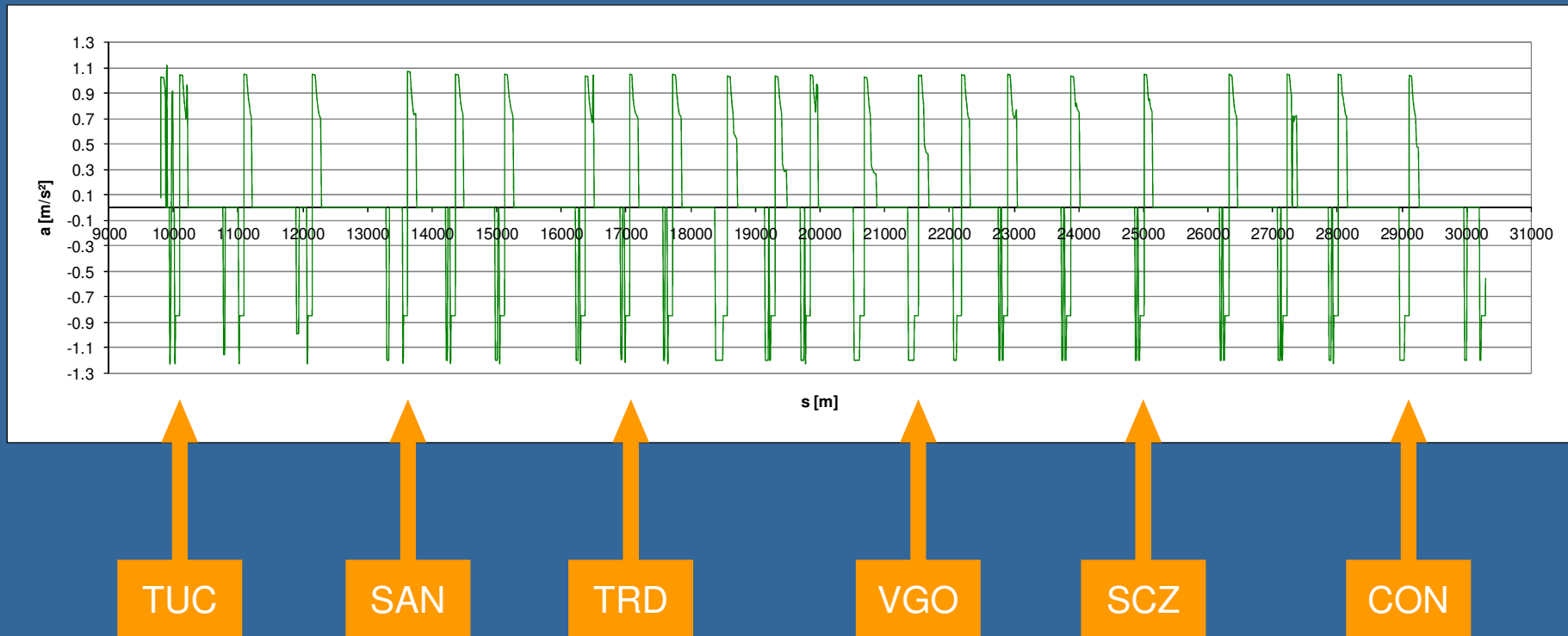
Velocidade na Linha 1 (V2) atual (trens CC) e futura (CBTC + trens CA)

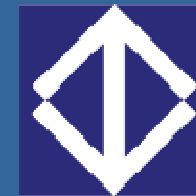




Marcha calculada

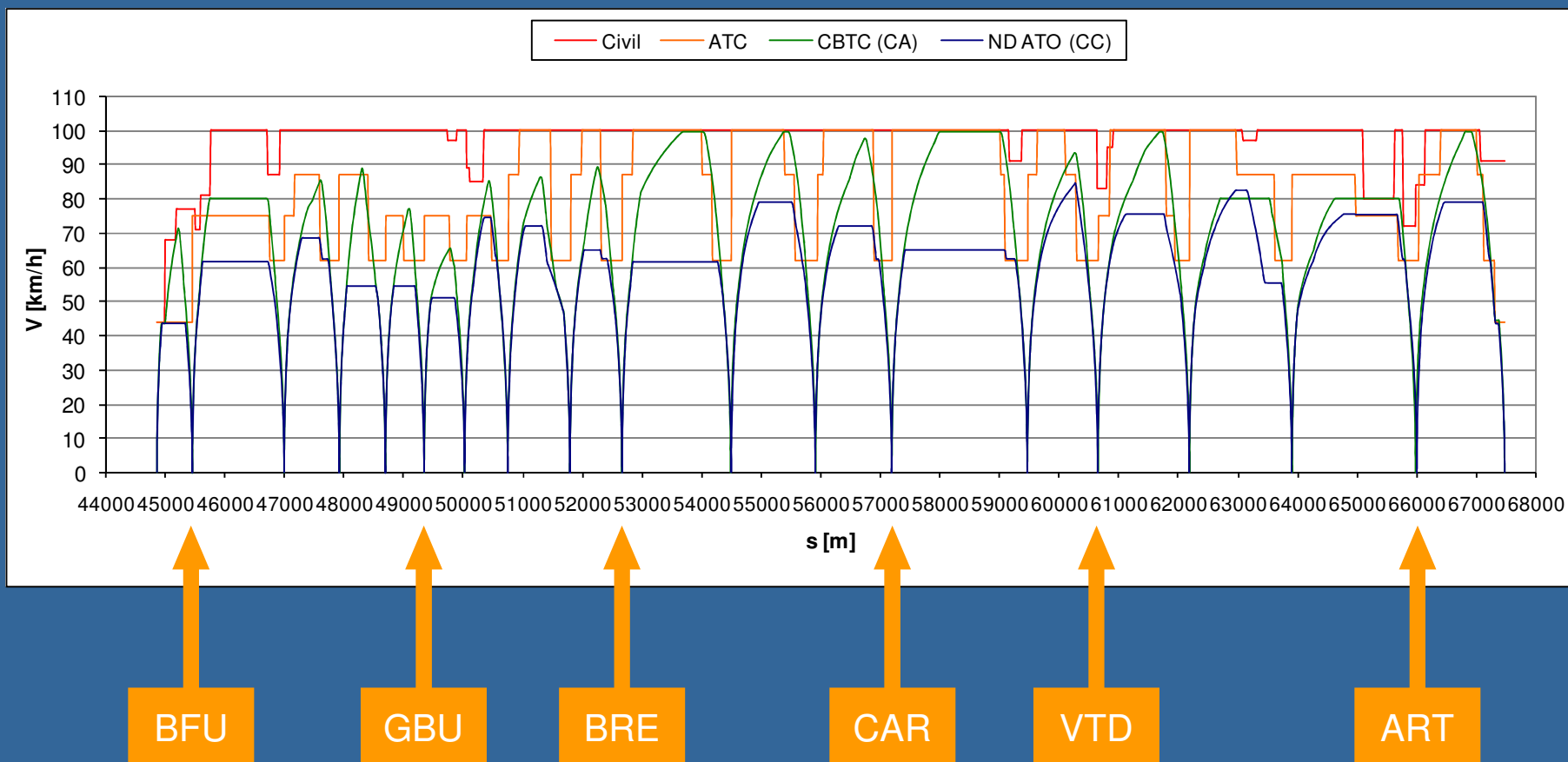
Aceleração na Linha 1 (ND 4 e -0.85 m/s^2 na plataforma)

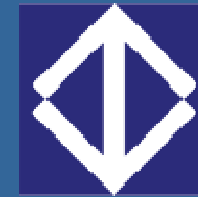




Marcha calculada

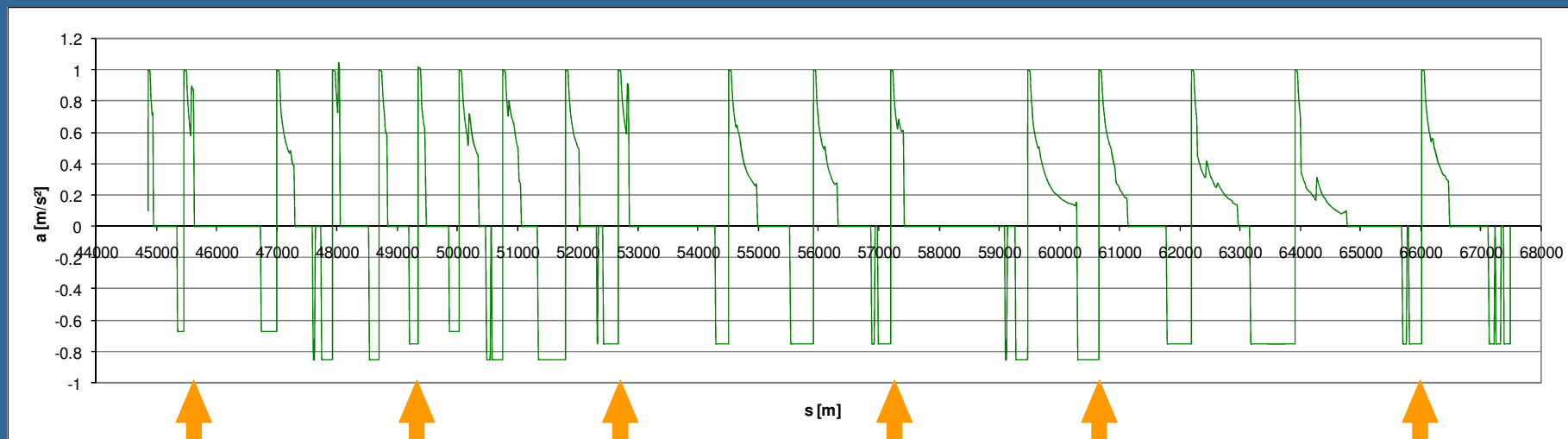
Velocidade na Linha 3 (V2) atual (trens CC) e futura (CBTC + trens CA)





Marcha calculada

Aceleração na Linha 3 (tabela de ND ATO)



BFU

GBU

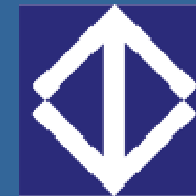
BRE

CAR

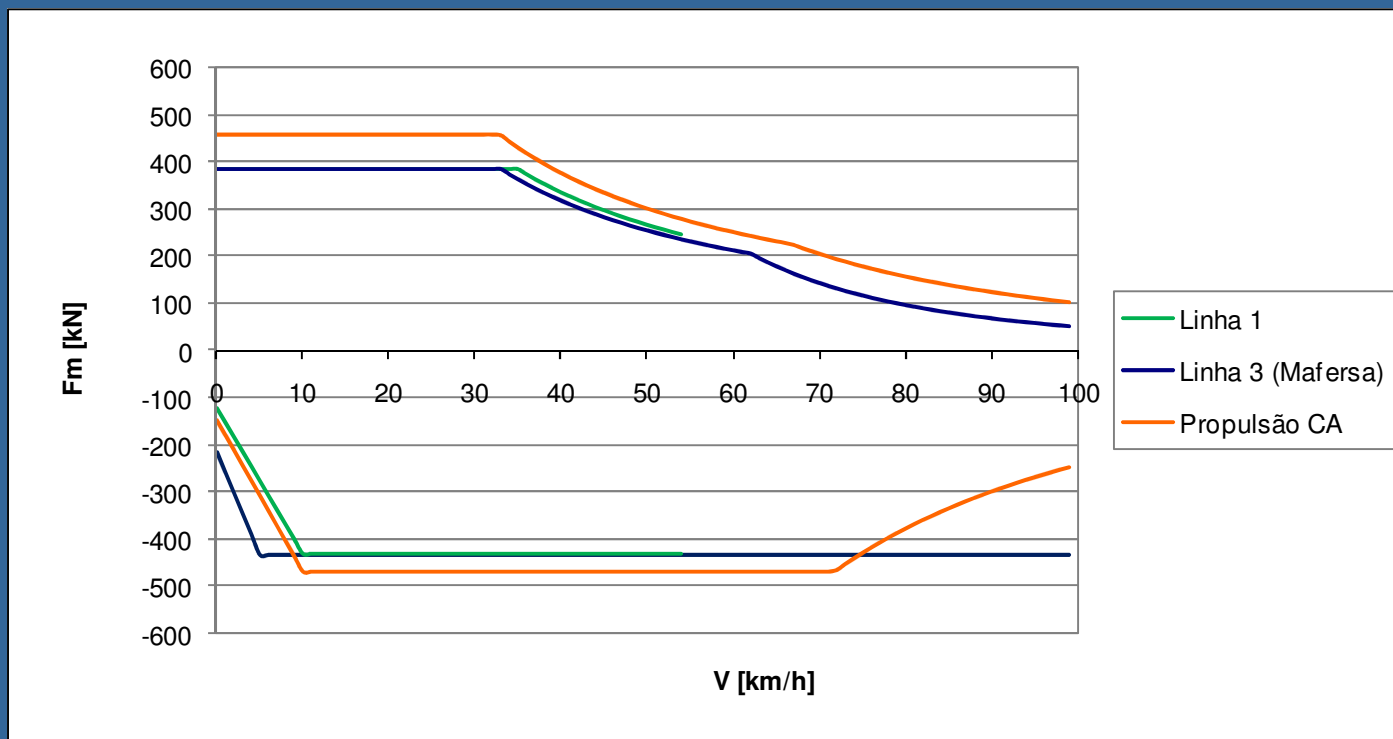
VTD

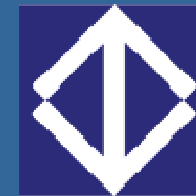
ART

Esforço motor e corrente dos trens utilizados



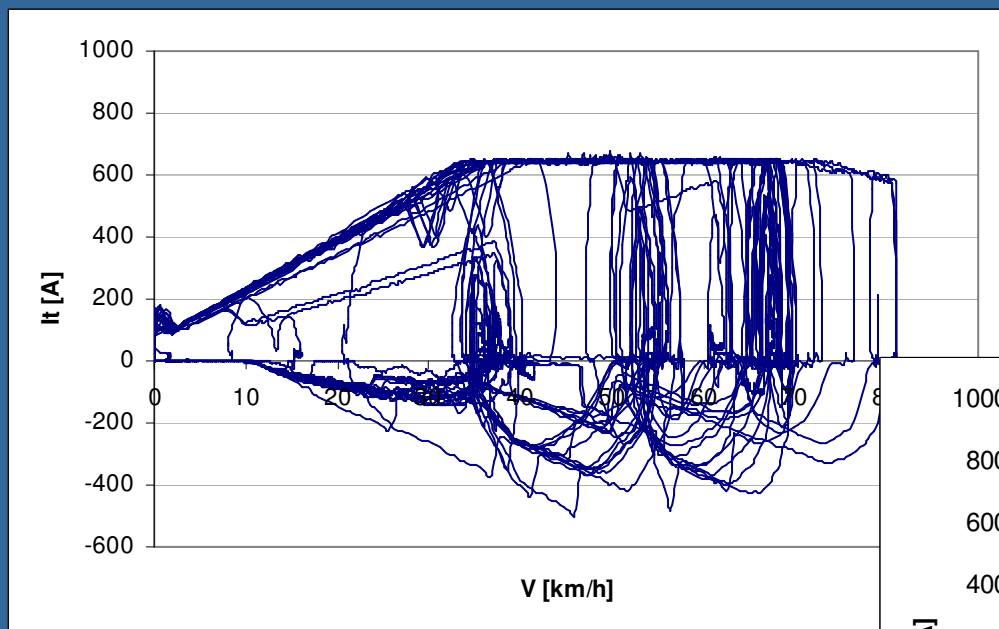
Esforço motor para as 3 composições



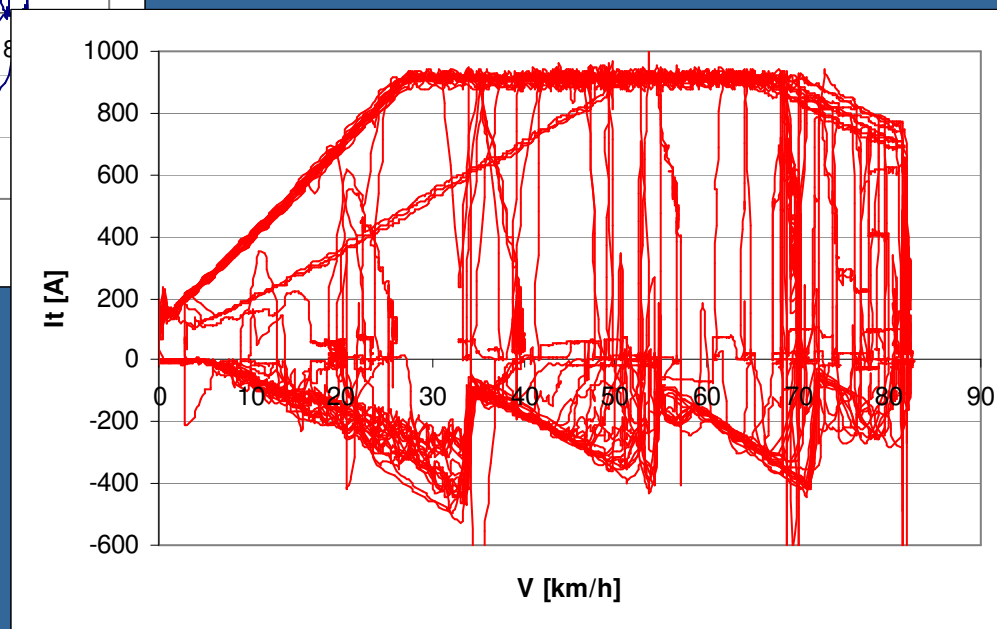


Esforço motor e corrente dos trens utilizados

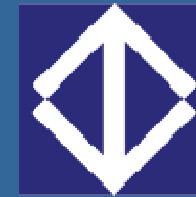
Correntes de linha medidas por carro



Linha 1

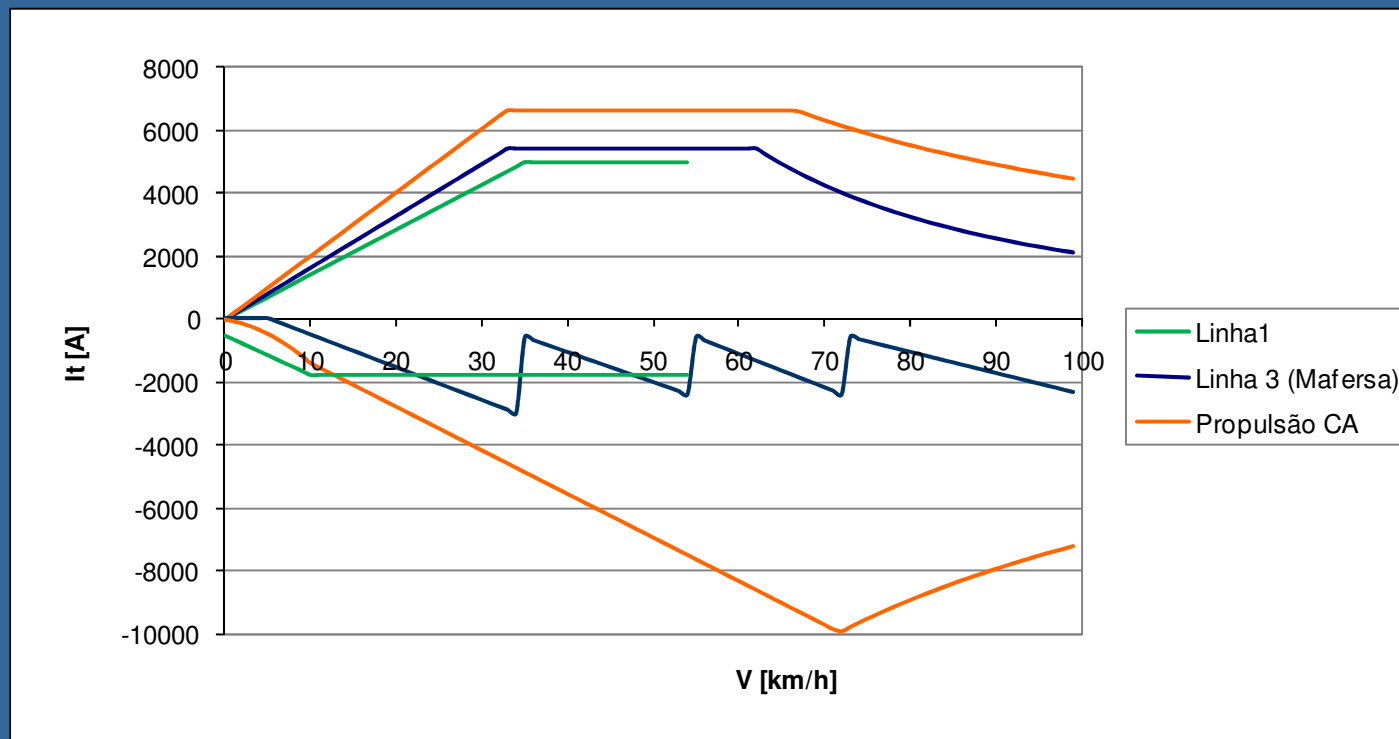


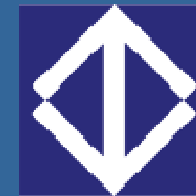
Linha 3



Esforço motor e corrente dos trens utilizados

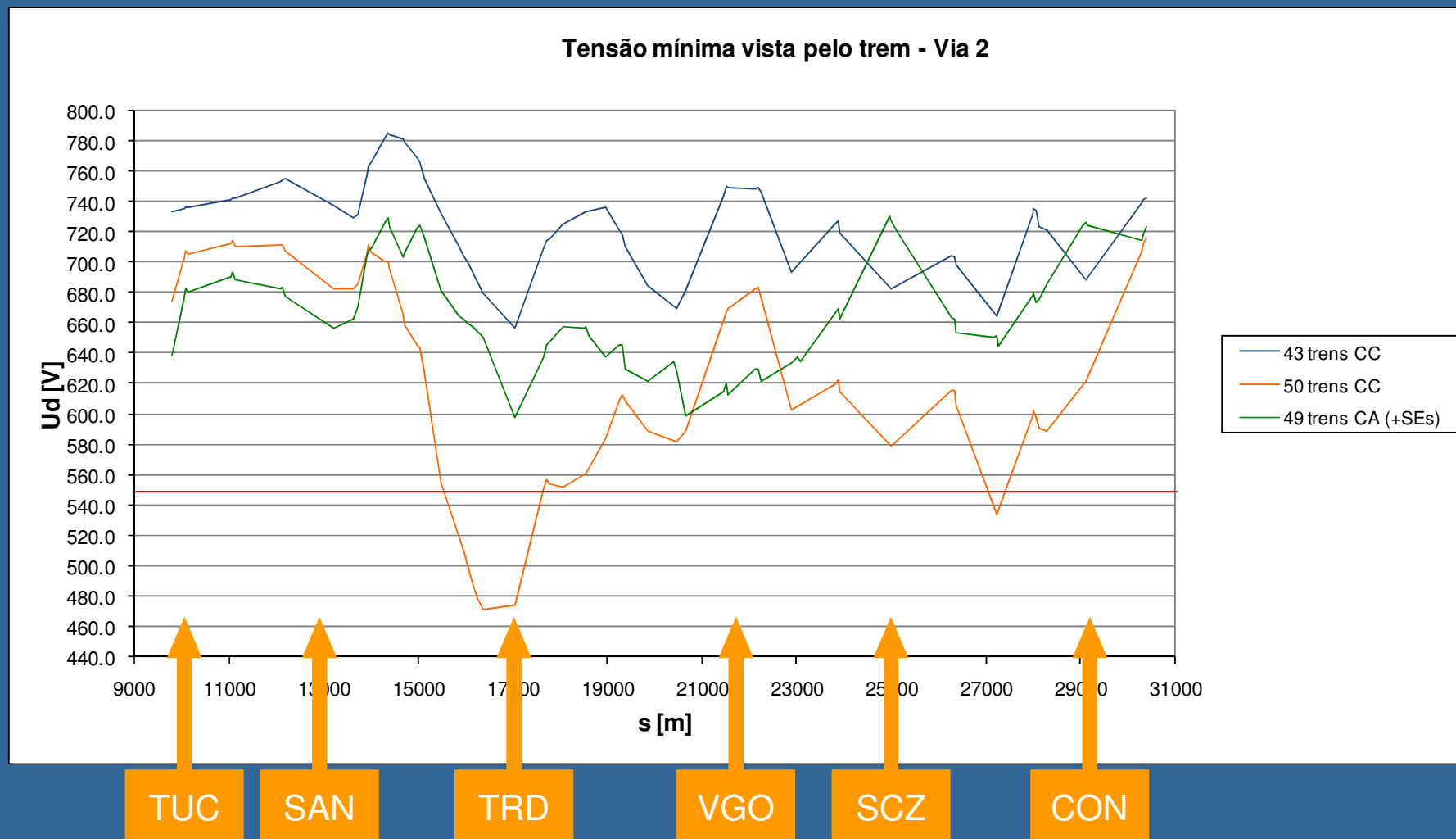
Correntes de linha utilizadas por trem

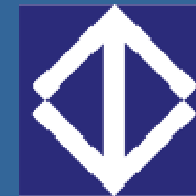




Simulação elétrica – lado CC

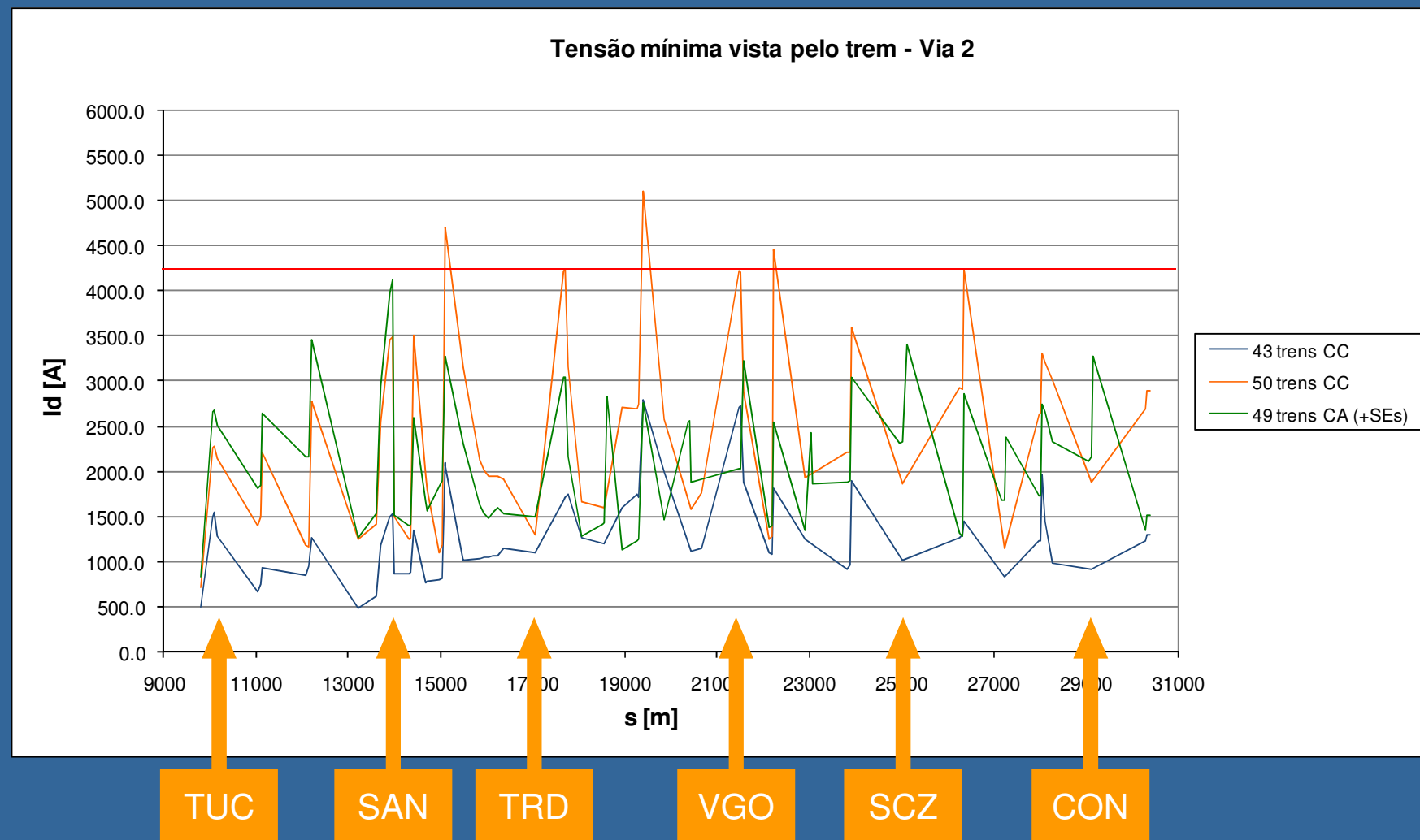
Tensão mínima vista pelo trem na Linha 1 (V2)

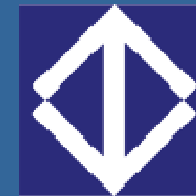




Simulação elétrica – lado CC

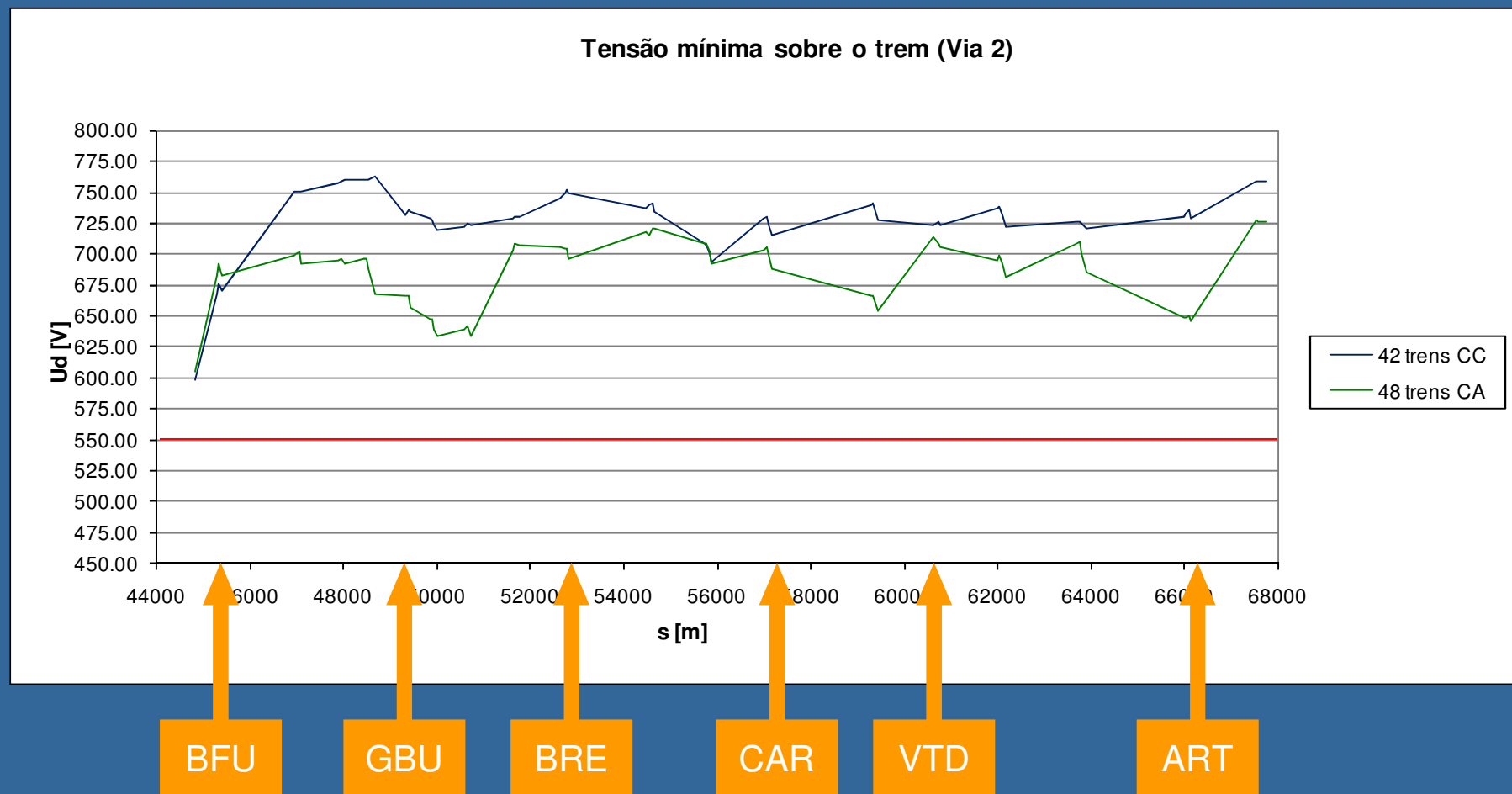
Corrente eficaz no 3o trilho ao longo da Linha 1 (V2)

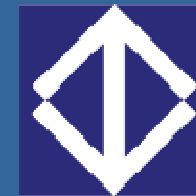




Simulação elétrica – lado CC

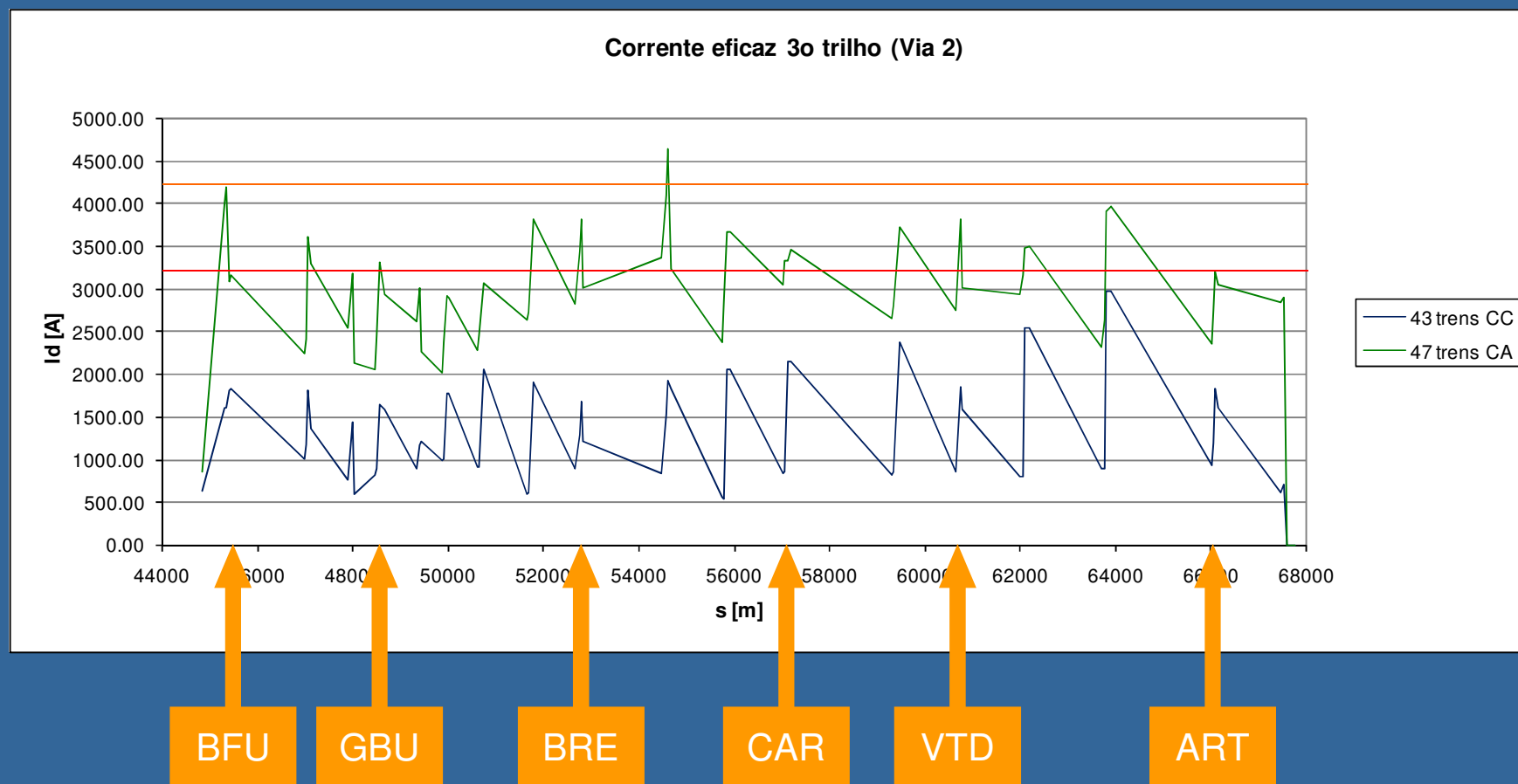
Tensão mínima vista pelo trem na Linha 3 (V2)

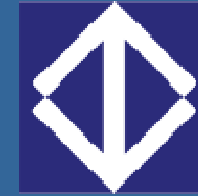




Simulação elétrica – lado CC

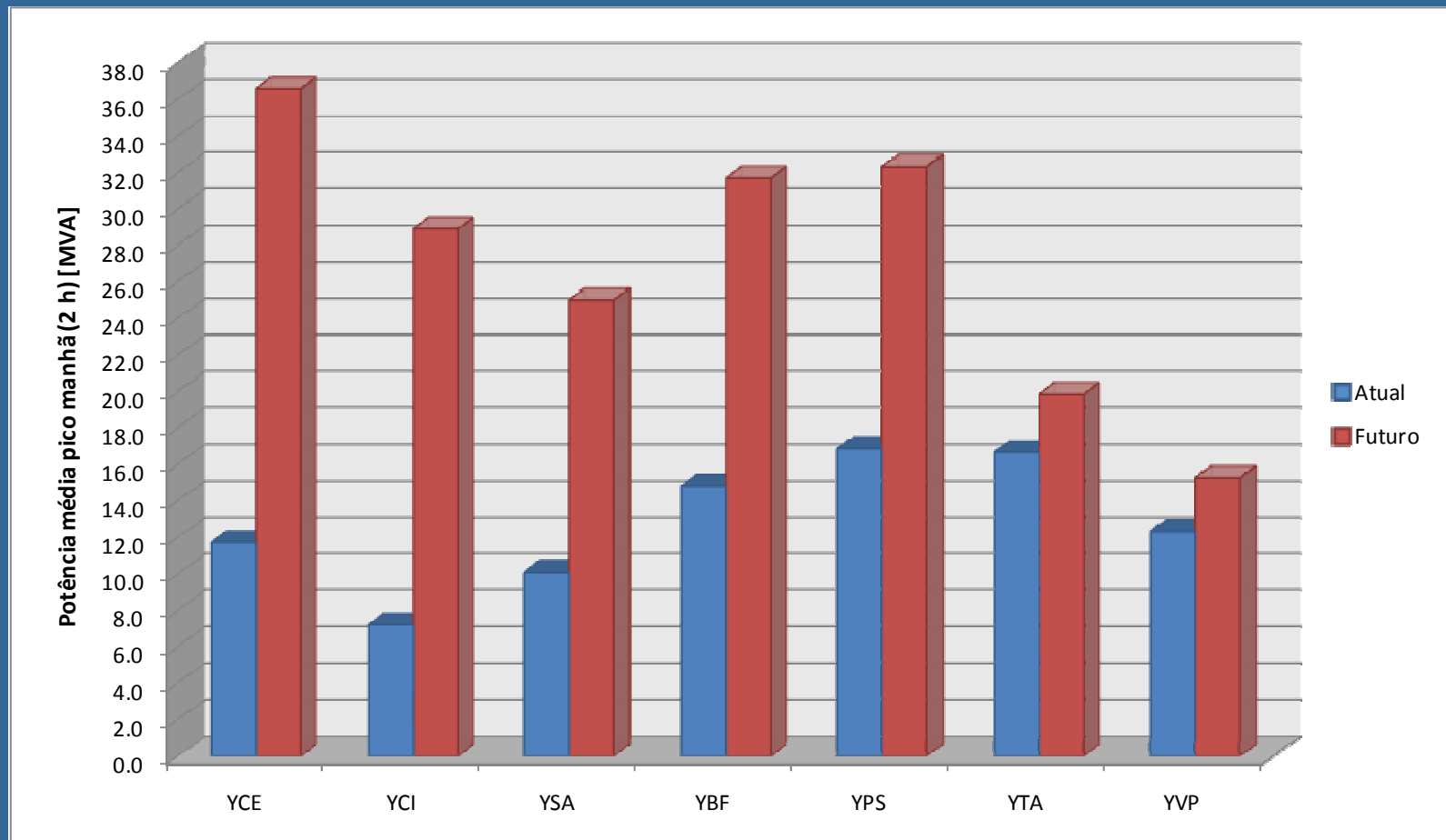
Corrente eficaz no 3o trilho ao longo da Linha 3 (V2)



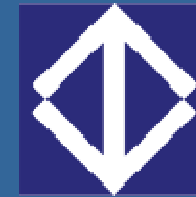


Simulação elétrica – lado CA

Potência média para o pico da manhã (2 horas) nas primárias



Diagnóstico e intervenções



Diagnósticos:

- **Tensão sobre o trem menor que 550 V na Linha 1;**
- **Corrente eficaz maior que 4250 A na Linha 1;**
- **Corrente eficaz maior que 3250 A na Linha 3.**

Intervenções:

- **Instalação de mais subestações retificadoras na Linha 1, incluindo uma no Pátio Jabaquara;**
- **Aumento da capacidade de corrente do terceiro trilho da Linha 3.**



AEAMESP

14ª Semana de
Tecnologia
Metroferroviária
2008



Obrigado