

RESUMO DESAFIO SBPO

Responsável:

Empresa: MRS Logística S.A.

Empresa:

A MRS Logística é uma operadora logística que administra uma malha ferroviária de 1.643 km que abrange os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Essa região de atuação da MRS concentra cerca da metade do PIB brasileiro. Hoje, a companhia está entre as maiores ferrovias de carga do mundo, com produção quase quatro vezes superior à registrada nos anos 1990. Quase 20% de tudo o que o Brasil exporta e um terço de toda a carga transportada por trens no país passam pelos trilhos da MRS.

A companhia foi criada em 1996, quando o governo transferiu à iniciativa privada a gestão do sistema ferroviário nacional. A malha ferroviária da MRS interliga os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, incluindo as minas localizadas no Quadrilátero Ferrífero, maior produtor nacional de minério de ferro. A ferrovia conecta regiões produtoras de commodities minerais e agrícolas e alguns dos principais parques industriais do país aos maiores portos da região Sudeste, o que confere à nossa operação uma importância econômica diferenciada.

A produção é diversificada, entre as principais cargas transportadas estão: contêineres, artigos siderúrgicos, cimenteiros, agrícolas, bauxita, coque, carvão, minério de ferro e entre outros. Além desses itens, a MRS oferece soluções logísticas mais amplas, incluindo o planejamento e o desenvolvimento de soluções multimodais (que se valem de mais de um meio de transporte) e serviços ferroviários customizados. A companhia tem hoje indicadores comparáveis aos das mais eficientes e seguras ferrovias norte-americanas e europeias, em quesitos como eficiência energética, *transit time*, disponibilidade e confiabilidade de ativos, segurança e produtividade, e se destaca pelo uso intensivo de tecnologia e de uma cultura de inovação.

Contexto do Desafio:

O modelo de atendimento às demandas de manutenção da malha na MRS é definido anualmente e compreende a quantidade de intervalos programados por trecho, o tempo previsto em horas de cada intervalo e premissas complementares de concessão, tendo como alternativas os seguintes modelos baseados na condição de sazonalidade anual:

- *Modelo Agressivo*: para ser utilizado no período de baixa produção, onde é priorizada a manutenção da malha.
- *Modelo Moderado*: mantém o equilíbrio entre produção e manutenção da malha.
- *Modelo Reduzido*: para ser utilizado em período de alta produção, onde é priorizada a produção.

Sazonalidade Prevista											Trecho	
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov		Dez
A	M	M	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Demais regiões
A	A	A	M	M	R	R	R	R	R	R	R	Linha do Centro

Figura 1 Exemplo de calendário anual de modelo de intervalos.

Na prática, a maior variabilidade entre os modelos descritos é a quantidade de horas concedidas para a manutenção. Dentre os diversos tipos de intervalo de manutenção existentes nesse contexto, destaca-se para essa demanda o “Intervalo de Manutenção Integrada (Blackout)” ou ITMI. Os ITMI’s são intervalos com grande potencial de gerar impacto à circulação dos trens de produção e possuem caráter obrigatório de programação e concessão, portanto são intervalos que obrigatoriamente geram retenção de trens (parada total da circulação) e/ou impacto em leadtime.

Os subtrechos compreendidos dentro do modelo são chamados de blocos de manutenção e são os locais onde, na prática, será realizada a atividade programada de manutenção.

Na Serra do Mar, objetivo deste desafio, o trecho é de linha duplicada, onde é feita circulação bidirecional de trens (carregados x vazios), duas estratégias já foram adotadas:

Corredor de blackout: onde a circulação em apenas uma das linhas ao longo de todo o trecho é interrompida, gerando a necessidade de retenção dos trens vazios;

Blackout em modelos de blocos: onde mantinha-se a circulação bidirecional e espaçava-se os blocos onde seriam realizadas as atividades de manutenção, em apenas uma das linhas. Nesse contexto, os trens vazios não eram retidos, no entanto, tinham seu leadtime aumentado devido necessidade de paradas para cruzamento (podendo gerar necessidade de troca não programada do maquinista).

O objetivo inicial do desafio consiste na otimização do blackout em modelos de blocos. Caso possa ser comprovado que o modelo de corredor (ou outro a ser proposto) é mais vantajoso, o proponente pode apresentar sua solução.

Problema de Negócio:

O modelo de intervalos é definido anualmente e o desafio consiste na definição de um ponto ótimo considerando a demanda de plano anual de manutenção e o número de pares de trens (carregado + vazio) para transporte de carga. O grande volume de retenções de trens gera necessidade de compra de ativos extras (novos trens) para atendimento da produção, assim como a concessão de menos horas de manutenção gera necessidade de contratação extra de equipes para realização das atividades.

Além disso, o trecho de transit time considerado não deve passar de 90min, devido necessidade de troca de equipagem extra. O transit time do trem vazio consiste no tempo de circulação entre FQS-FSB, enquanto do trem carregado, o tempo entre FSB-FQS (conforme Tabela 1).

O desafio proposto contempla o trecho de circulação da Serra do Mar, localizada entre Barra do Pirai – RJ (pátio de FSB) e Paracambi – RJ (pátio de FQS). Neste trecho, todas as seções possuem linha duplicada para circulação, permitindo a circulação dos trens vazios no sentido crescente e dos carregados na outra linha, no sentido decrescente (conforme Figura 2).

Os modelos de intervalo já estudados para este trecho, basicamente, visaram duas situações distintas: a retenção total de trens vazios, deixando apenas uma linha de circulação para os trens carregados – neste caso, permitindo grande quantidade de realização de serviços de manutenção na outra linha; e circulação ininterrupta, no dois sentidos, permitindo a circulação dos trens vazios mas gerando impacto de transit time – neste caso, são concedidos blocos menores de intervalo para manutenção devido necessidade de cruzamento de trens na Serra.

Para ilustrar, tem-se um exemplo de intervalo de manutenção entre os pátios de FGG e FPD, na linha 1. O trem carregado (verde) e o trem vazio (laranja) precisam circular nesse mesmo local, em sentidos opostos. Para que isso seja possível, é necessário parar o trem vazio antes do pátio de FGG para que o trem carregado possa transpor para a linha 2, que não está sendo ocupada pela manutenção, tal operação configura um cruzamento de trens.

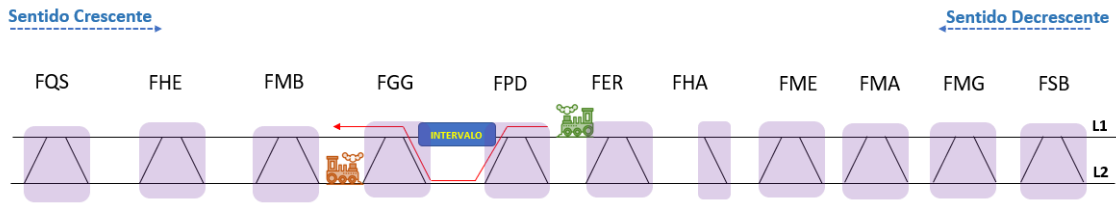


Figura 2 Operação Serra do Mar.

Os trens carregados sempre realizam a circulação no sentido FSB-FQS e os vazios no sentido FQS-FSB. O algoritmo deve priorizar a circulação dos trens carregados na linha 1 (L1) e dos vazios na linha 2 (L2). Além disso, o modelo deve considerar os aparelhos de mudança de via (AMV), indicados em roxo na Figura 2, a utilização dos AMV's pode ser compreendida através do exemplo ilustrado pela seta em vermelho.

Dados:

Principais objetivos do problema: garantir o cumprimento do plano de manutenção, gerando o menor impacto possível na produção.

- Demanda de serviços de manutenção (Arquivo “Base de Dados manutenção”, aba “Demanda de Manutenção”);
- Produção padrão de demanda de manutenção e tempo mínimo por atividade (Arquivo “Base de Dados manutenção”, aba “Produtividade”);
- Transit time por trecho (Tabela 1).

Considerações:

- Definição do modelo:
 - Quantidade de horas por bloco
 - Simultaneidade de blocos
 - Frequência ao longo do ano
- Levantamento do modelo ferroviário da Serra do Mar (km).

Tabela 1 Transit time Trens vazios e Carregados.

Trecho	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Transit time Carregado	2,52	2,98	6,20	3,97	3,88	7,15	8,18	5,73	3,82	2,83	2,83	4,78	4,33	6,73	4,00	3,43	3,85	4,07	2,48
Transit time Vazio	1,92	2,18	3,92	2,63	3,58	3,95	4,77	5,10	4,08	3,08	3,32	5,77	4,20	6,70	5,28	3,73	3,55	4,53	1,88
Compr. (km)	1,5	1,6	3,4	1,7	2,8	2,8	2,9	3,0	1,7	1,9	1,5	3,2	2,7	3,4	2,2	2,5	1,9	2,3	1,5

*Transit time em minutos e comprimento em quilômetros.

Critérios de avaliação:

A solução que permitir a circulação de maior número de pares de trens com o menor transit time, atendendo toda a demanda anual de manutenção, vence o desafio.