



# PLANEJAMENTO DE TRENS: UMA ABORDAGEM HEURÍSTICA

Anderson P. Vieira, Luciano M. Christofolletti, Rafael L. Dias, Plínio R. S. Vilela

Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento – CFlex Computação Flexível  
Rua Barão de Paranapanema, 401A, 13026-010, Campinas - SP





- Ferramentas de suporte à tomada de decisão
- Clientes nacionais e internacionais
- Movement Planner (2005): Planejamento operacional de circulação de trens
- Reengenharia do Engine de Planejamento (2012)
- Meta Planning (2013): Maior alinhamento com os objetivos de negócio dos clientes





- Evitar bloqueios
- Tempo de execução
  - Por volta de 5 segundos
- Qualidade
  - Trem hora parado
  - Número de paradas
  - *Throughput*





- Preferências entre trens
  - Tipos diferentes (ex.: trem de passageiro, trem de minério, etc.)
  - Características dos trens (ex.: trem com velocidade mais baixa)
  - Intervenção do usuário (ex.: trem marcado como prioritário)
- Cruzamentos
- Ultrapassagens
- Atividades
- Cenários operacionais: prioridade para trem carregado, prioridade para trem vazio, etc.
- Restrições de circulação: interdições, restrições de parada, vias proibidas, vias obrigatórias, etc.



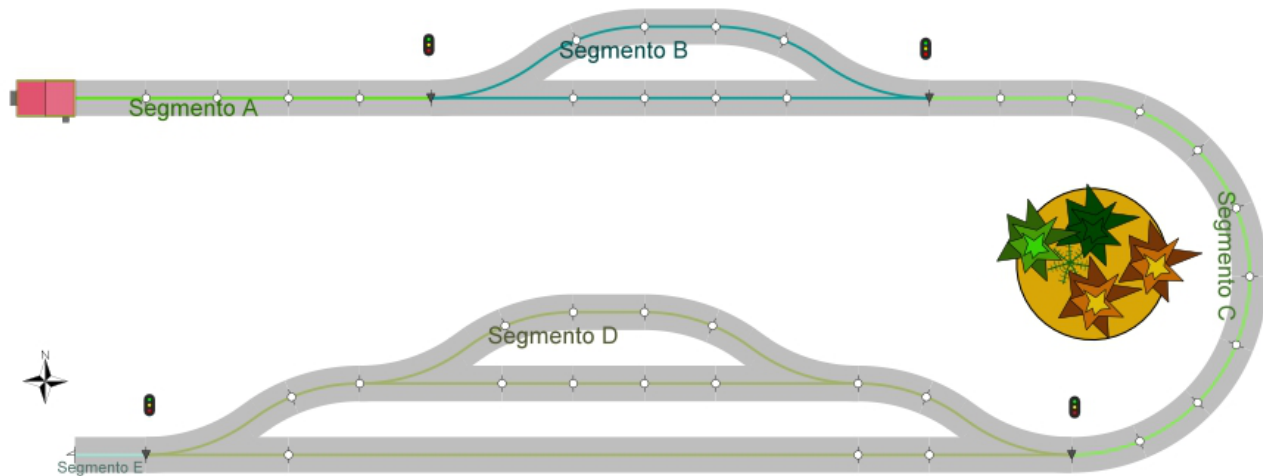
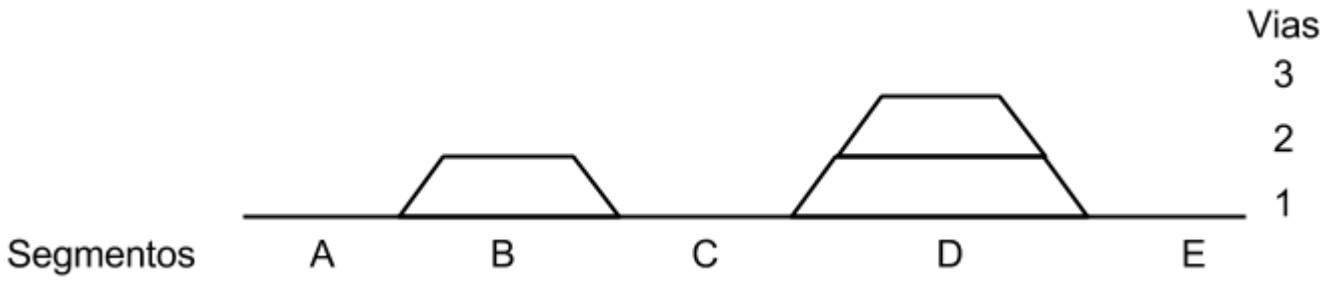
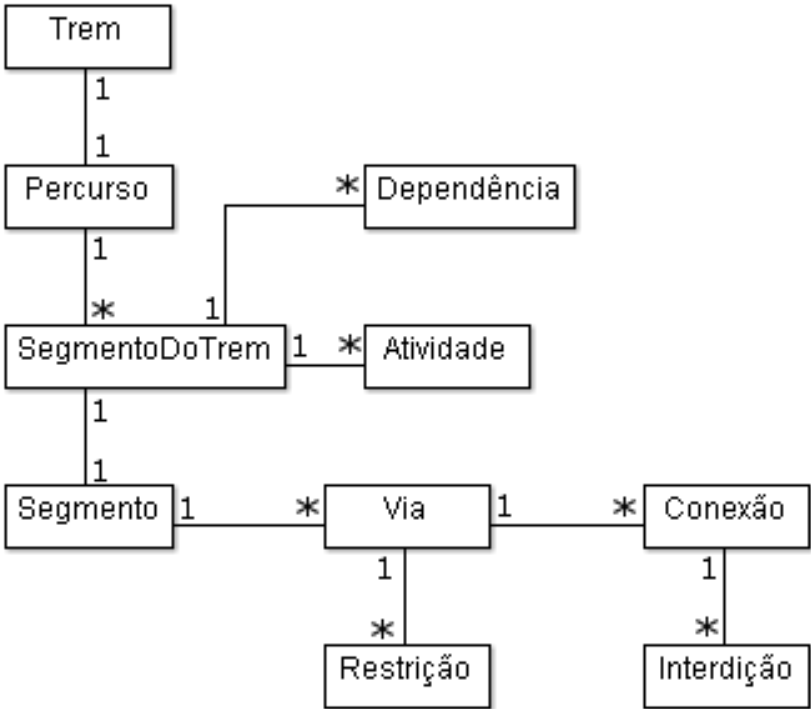


Figura 1 - Malha Ferroviária

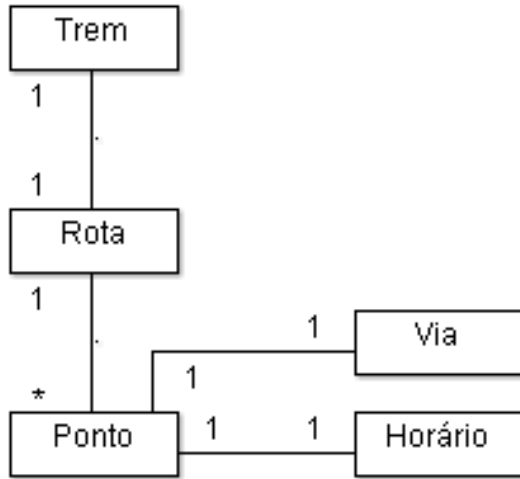




Modelagem do problema



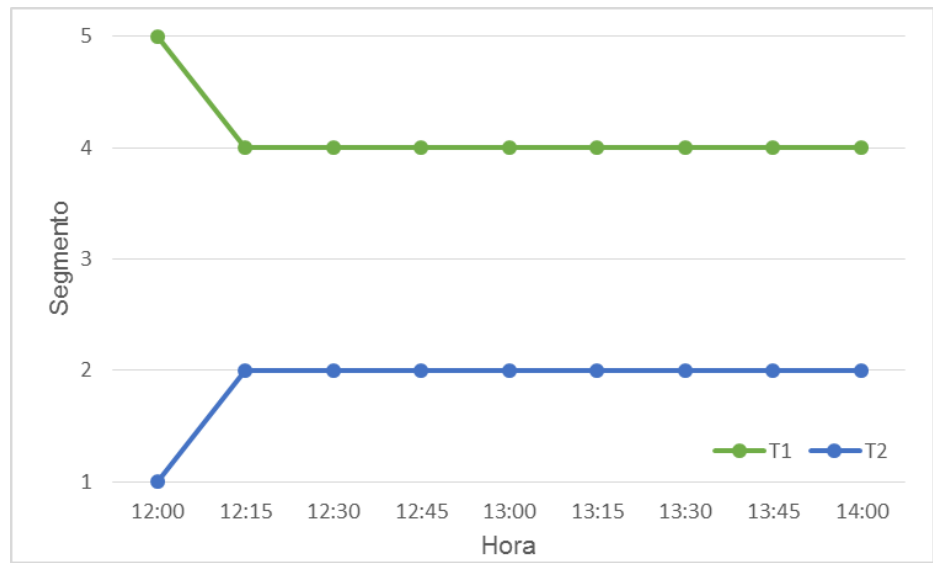
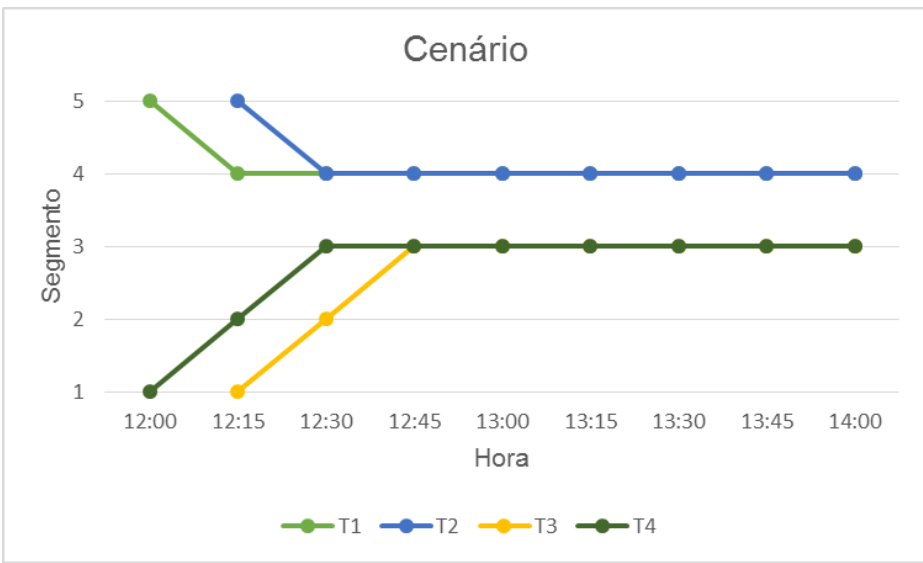
Modelagem da solução



# Solução heurística - Bloqueio



## Bloqueios



Pátio com duas vias, dois trens em paralelo no mesmo sentido

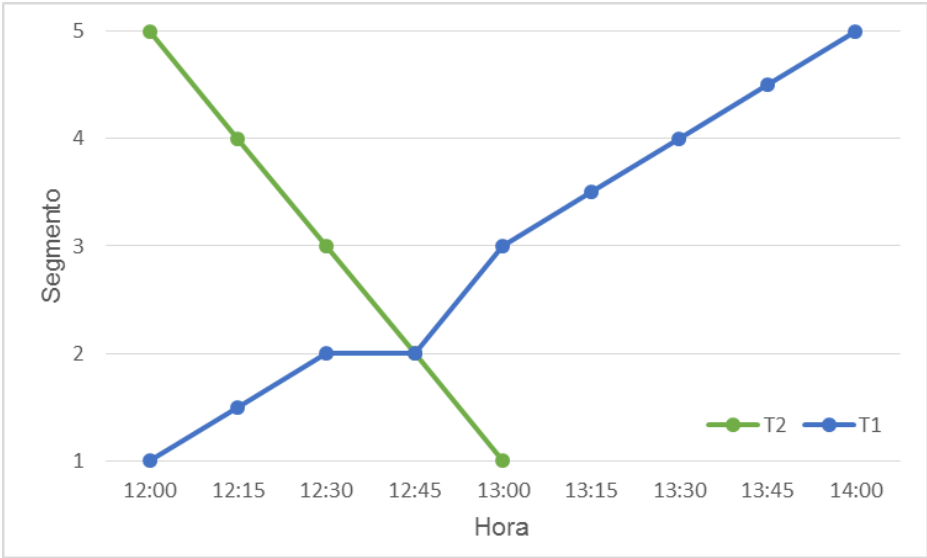
Trens frente à frente num trecho singular



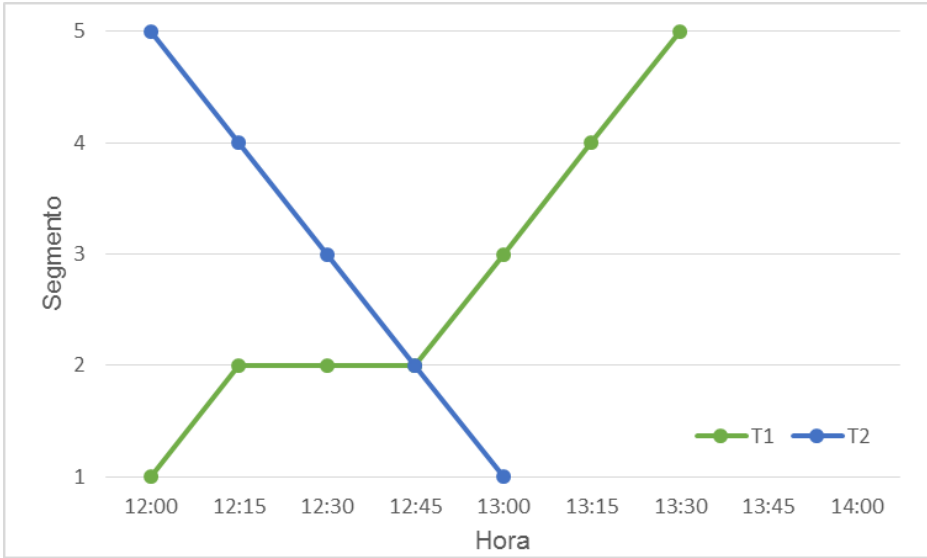
# Solução heurística - Cruzamento



## Cruzamentos



Cruzamento de trem mais lento (T1) com trem mais rápido (T2)



Cruzamento de trem carregado (T1) com trem vazio (T2), com cenário prioridade trem vazio

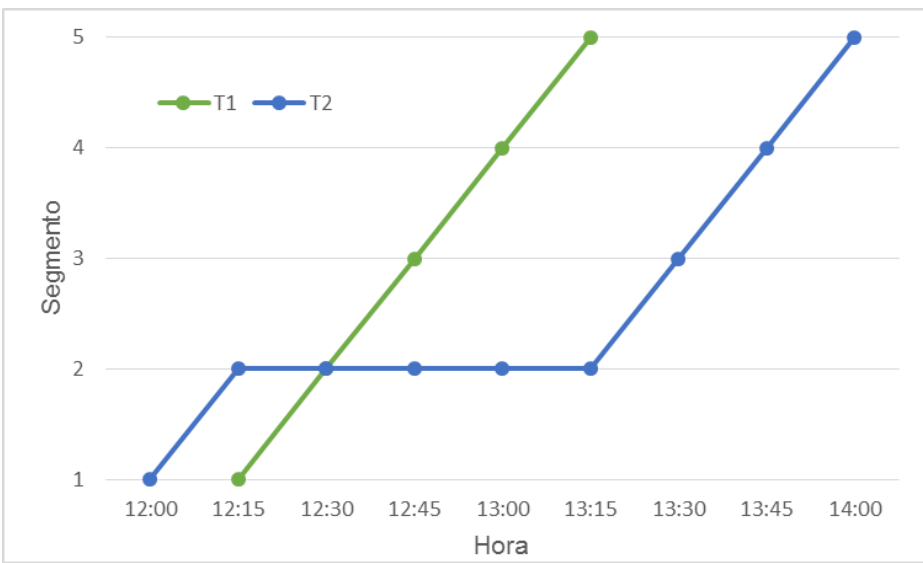




# Solução heurística - Ultrapassagem

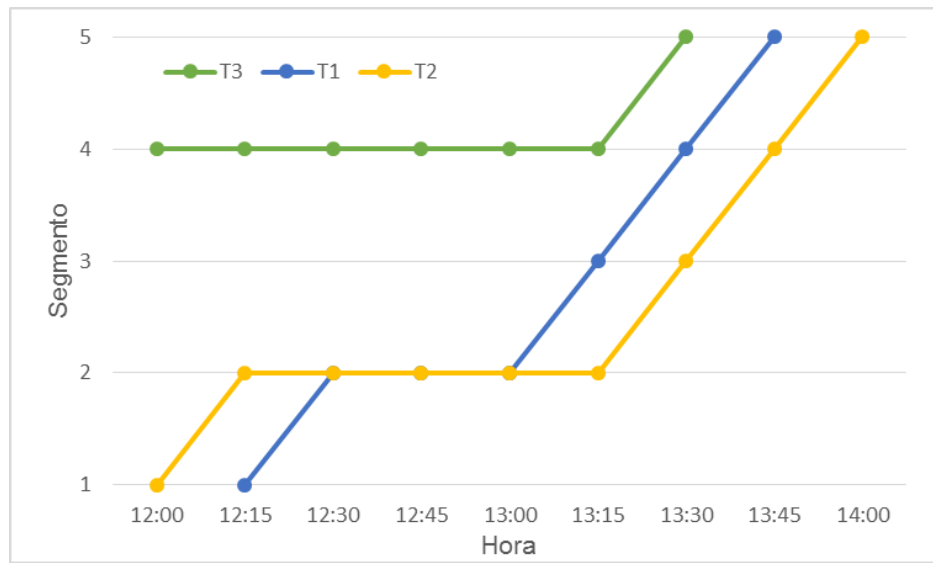


Válido



T1 ultrapassa T2, que está realizando atividade

Inválido

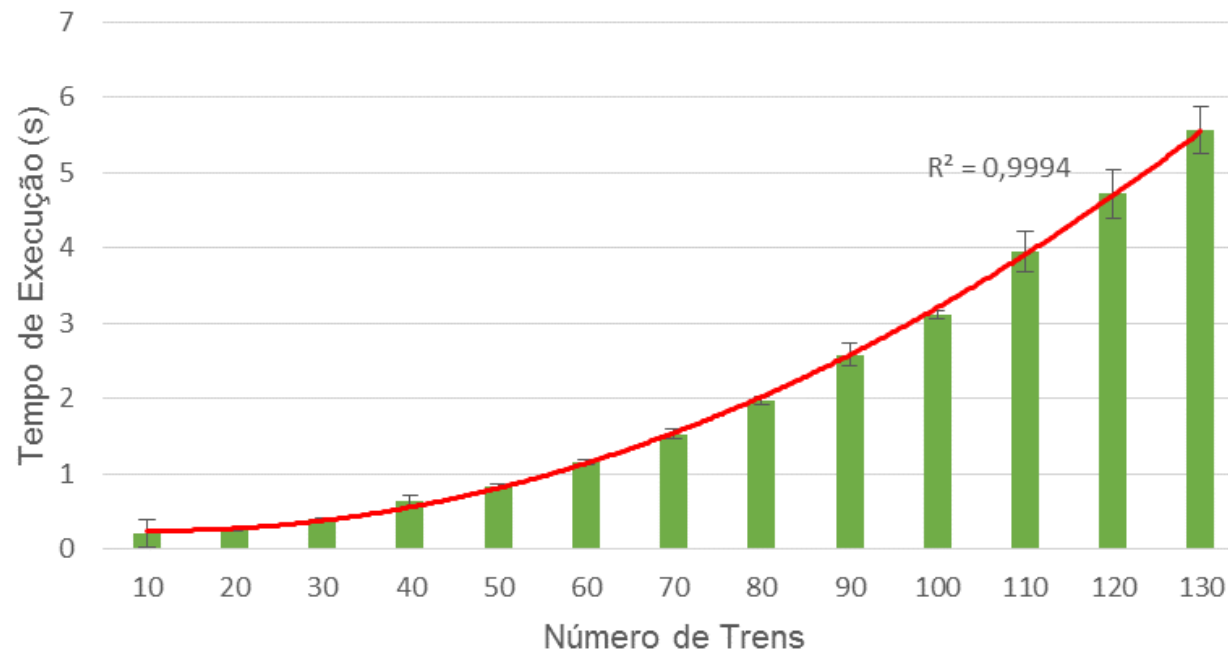


Trens com atividade no mesmo destino





## Ajuste Polinomial



Tempo de execução pelo número de trens





- Planejamento de circulação sem bloqueios e colisões
- Aderência aos cenários operacionais
- Adaptabilidade a restrições de circulação
- Atenção aos indicadores de qualidade
- Pequeno tempo de execução: replanejamento durante a operação

