

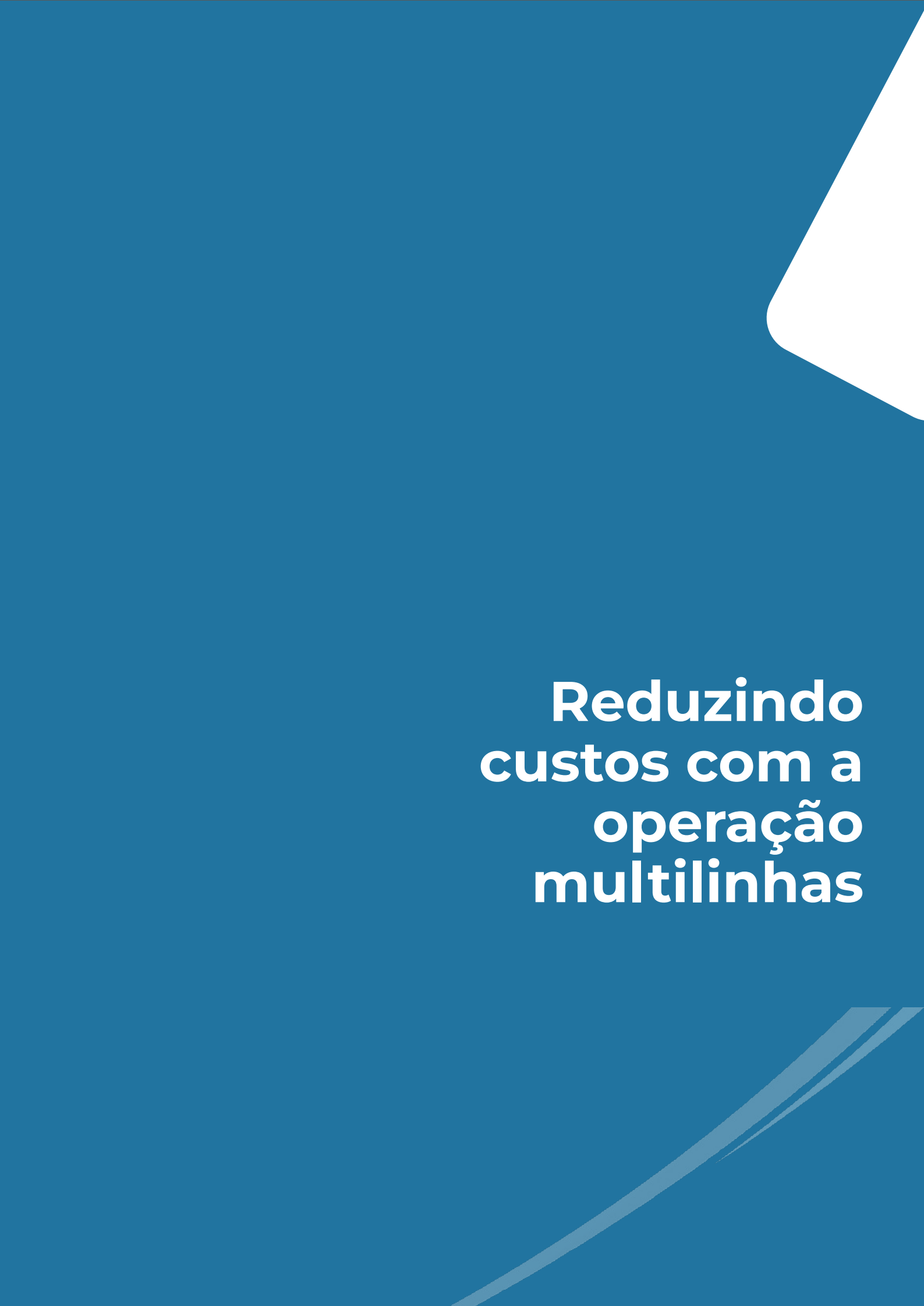
A blurred image of a bus in motion at night, with light trails from its headlights and taillights. The background is a dark blue sky with some city lights.

WPLEX

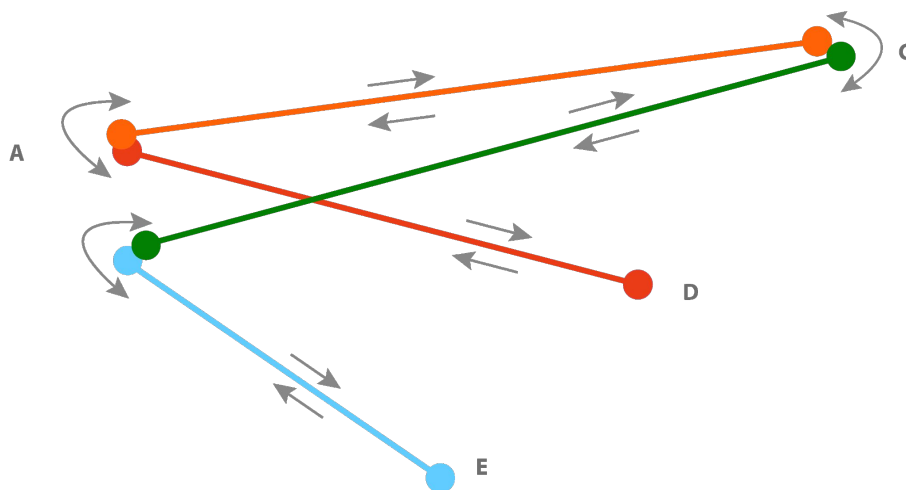
EFICIÊNCIA QUE
MOVE PESSOAS

Reduzindo custos com a operação multilinhas

A operação multilinha reduz horas extras e otimiza o uso dos veículos. Operadores que aplicaram essa estratégia obtiveram uma redução de 4% a 12% nos custos.



**Reduzindo
custos com a
operação
multilinhas**



O que é Operação Multilinhas?

A operação de frotas de ônibus em regime multilinhas consiste na alocação do veículo e motorista em várias linhas durante a jornada diária, alternando viagens entre duas ou mais linhas diferentes.

Nas operações mais complexas, este modelo pode incluir todas as linhas da empresa. Isso requer que os motoristas sejam treinados nos diferentes itinerários e que os veículos apresentem um padrão visual adequado para os usuários. As linhas são organizadas por proximidade e programadas juntas para melhor uso da frota e do pessoal.

Em alguns terminais, permite-se que os ônibus se desloquem vazios até outro terminal próximo para então continuar as viagens.

A operação multilinha reduz horas extras e otimiza o uso dos veículos e motoristas. Uma vez que nas empresas de transporte urbano, mais de 70% dos custos operacionais são vinculados à tripulação e rodagem, melhorias na programação horária podem trazer uma economia significativa. Operadores que aplicaram essa estratégia obtiveram uma redução de 4% a 12% nos custos.

Ganhos com a operação multilinhas

São grandes os benefícios com a utilização da estratégia de operação multilinhas. Entre eles estão:



Redução na ociosidade da frota e tripulação ao longo do dia



Redução na quantidade de tripulantes e diminuição de horas extras



Redução na quantidade de veículos



Redução de custos de rodagem e mão de obra



Melhor adequação da oferta em relação à demanda

Situações indicadas para uso

O regime multilinhas é particularmente indicado quando existe:

- Diferença significativa entre os tempos de viagem das linhas
- Defasagem no horário de pico de demanda das linhas
- Intervalos entre partidas das linhas baixo a médio
- Oferta assimétrica de viagens por sentido

Nesses casos, a troca de linha pelo veículo no terminal de ônibus pode melhorar o aproveitamento de jornada do motorista e do veículo, além de reduzir o tempo ocioso total.

Oferta assimétrica de viagens

Quando a oferta de viagens no retorno é menor que a oferta no sentido predominante da linha, torna-se crucial usar o regime multilinhas para assegurar a continuidade do serviço dos veículos.

Essa abordagem envolve o uso intensivo de deslocamentos de reposicionamento dos ônibus entre os terminais das linhas. Mesmo assim, normalmente, a adoção de uma oferta assimétrica de viagens, em conjunto com o regime multilinhas, resulta em uma operação mais econômica comparada à modalidade tradicional, na qual cada viagem de ida tem sua respectiva viagem de retorno.

Estratégias de operação multilinhas

Tradicionalmente, as linhas de ônibus são operadas de modo monolinha, onde os veículos e motoristas iniciam o dia saindo da garagem, permanecendo o tempo todo na mesma linha, e retornando à garagem no final do dia. Ao se introduzir algumas flexibilizações nas regras de utilização dos veículos e motoristas, eleva-se o número de combinações possíveis entre as viagens, aumentando a possibilidade de existir uma solução mais econômica para o problema.

Existem quatro tipos de flexibilização da operação dentro do horizonte de um dia.

Essas estratégias ampliam as alternativas de distribuição de viagens, proporcionando soluções mais eficientes em termos de custo, justificando o maior esforço necessário para sua implementação.

1

Troca de linhas pelo motorista mas do veículo não

Para alocar o motorista em diversas linhas no mesmo dia, com o mesmo veículo, é preciso que ele conheça os diferentes itinerários a serem atendidos.

3

Troca de veículos pelo motorista

Neste caso, permite-se que o motorista assuma um carro diferente daquele usado após uma parte da jornada. Mais uma vez, quanto maior a padronização da frota, maior será a possibilidade de adoção desse recurso.

2

Troca de linhas pelo veículo

Para que o ônibus opere em várias linhas no mesmo dia, é preciso que a tecnologia ou pintura externa não sejam impeditivas. Via de regra, quanto maior a padronização da frota, maior será a possibilidade de alocá-la em mais linhas da empresa.

4

Troca de veículos com tecnologias veiculares diferentes pelo motorista

Para isso, exige-se que os motoristas sejam capacitados a dirigir em linhas com veículos de diferentes tecnologias, ônibus articulados ou micro-ônibus, alternando-os dentro do mesmo dia.

Requisitos necessários para o planejamento

Para que seja possível gerar programações horárias com esse regime de operação, além da possibilidade de o motorista e o veículo atuarem em diversas linhas de ônibus no mesmo dia, é preciso que:

- Se conheça a duração prevista de duração da viagem, sem contar o intervalo no terminal entre viagens, e outros tempos envolvidos na operação.
- As linhas tenham terminais comuns entre si, ou próximos.
- Haja terminais que permitam o reposicionamento dos ônibus, sem passageiros, para outro terminal.

Para garantir a confiabilidade na execução das viagens, é essencial dispor de um sistema eficiente de estatísticas de tempos de viagem. O emprego de tempos de percurso apropriados influencia diretamente a pontualidade e a regularidade do serviço, assegurando um bom atendimento aos passageiros.





Desafios a serem superados

Ao implementar a operação multilinhas, algumas empresas podem enfrentar desafios como:

- Maior dificuldade no gerenciamento das viagens em campo
- Atrasos que possam impactar a pontualidade das viagens seguintes
- Resistência dos motorista à adoção das novas práticas
- Oposição do sindicato

A motivação para superar esses desafios está nas consideráveis vantagens econômicas que o regime multilinhas oferece às empresas. As dificuldades de implantação podem ser atenuadas começando-se com um escopo mais restrito — adotando duas, três ou quatro linhas inicialmente — e expandindo gradativamente à medida que se observam resultados positivos.

Exemplo

Para avaliar o potencial da estratégia, utilizou-se o software WPLEX-ON de programação horária para uma empresa que opera 13 linhas de ônibus com 113 veículos, e que não utiliza o regime multilinhas, mantendo-se inalterado o quadro horário de 830 partidas diárias. Foram testados os seguintes cenários:

- **Cenário 1:** o motorista troca de linha mas o veículo não.
- **Cenário 2:** o motorista e veículo trocam de linha buscando-se redução de motoristas.
- **Cenário 3:** o motorista e veículo trocam de linha buscando-se redução de horas extras.

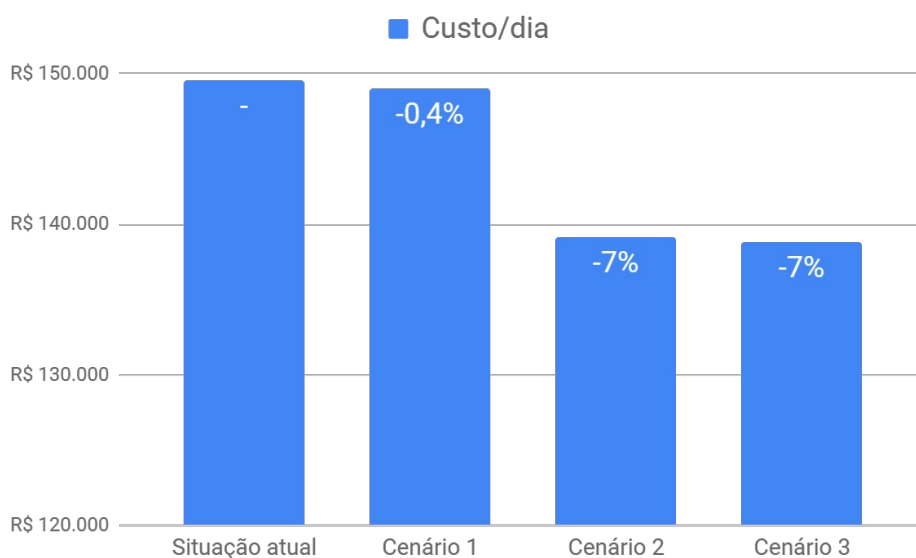
Além da convencional, existem duas outras tecnologias veiculares no caso, e por motivo de simplificação, desconsiderou-se o uso do recurso de troca de tecnologia veicular pelo motorista no mesmo dia.

Comparação entre os cenários testados

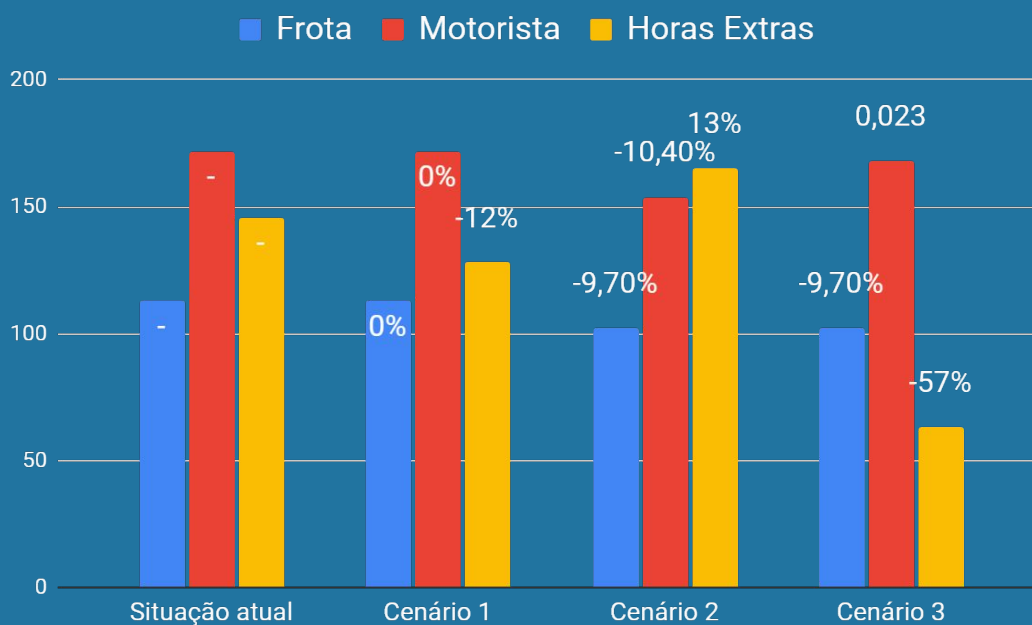
O custo total apurado contempla salários de motoristas com horas extras, encargos e benefícios, além do custo de rodagem, envolvendo combustível, pneus, peças e lubrificantes. Considerou-se apenas os custos decorrentes da utilização dos recursos, não se incluindo o custo da depreciação e amortização do veículo.

Conclusão

Os ganhos obtidos foram significativos, seja pela redução da frota, diminuição do número de motoristas e diminuição das horas extras. Considerando que não se alterou o quadro horário, conclui-se pelo enorme potencial da adoção do regime multilinhas na operação.



Cenário	Frota	Variação	Motorista	Variação	H Extra	Variação	Custo/dia	Variação
Situação atual	113	-	172	-	146	-	R\$ 149.583	-
Cenário 1	113	0%	172	0%	128	-12%	R\$ 149.016	-0,4%
Cenário 2	102	-9,7%	154	-10,4%	165	+13%	R\$ 139.178	-7%
Cenário 3	102	-9,7%	168	+2,3%	63	-57%	R\$ 138.801	-7%



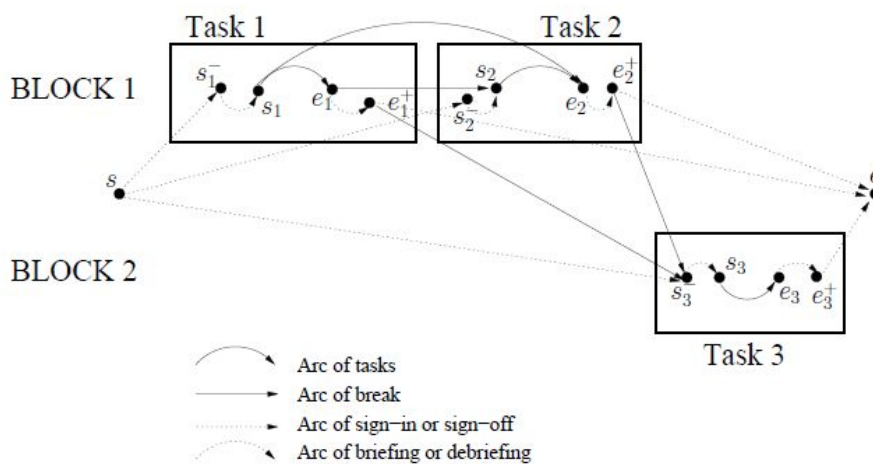
Problemas matemáticos combinatórios

Em uma linha de ônibus comum, são realizadas dezenas a centenas de viagens por dia. Mesmo observando as restrições operacionais, como os tempos mínimos de paradas nos terminais e as normas para a jornada de trabalho da tripulação, milhares de possibilidades de encadeamento entre viagens, carros e tripulantes, formam o universo de soluções para a programação horária de uma linha.

Diante disso, torna-se imprescindível o uso de ferramentas computacionais avançadas, equipadas com algoritmos matemáticos inteligentes, para buscar soluções mais eficientes para a operação.

Dentre os vários benefícios do software de programação horária WPLEX-ON, destacam-se a capacidade de:

- Gerar programações horárias operacionalizáveis no dia a dia.
- Maximizar a eficiência no uso de motoristas e veículos.
- Avaliar rapidamente múltiplos cenários operacionais.
- Assegurar a aderência às normas operacionais estabelecidas.
- Minimizar os erros de planejamento por intervenção manual.





WPLEX Software

A WPLEX é uma empresa catarinense líder em soluções inovadoras para a otimização da operação de sistemas de transporte público. Nossas tecnologias abrangem desde a otimização de horários e escalas até o monitoramento de frotas e informação ao passageiro, garantindo uma operação precisa e eficaz.

Temos orgulho de ajudar a movimentar milhões de pessoas diariamente em diversos estados do Brasil, evidenciando nosso compromisso com a eficiência que move pessoas.



WPLEX Software

wplex.com.br | contato@wplex.com.br

