



Programação Inteligente para Transporte Urbano

© WPLEX Software Ltda.

Programação horária

Também chamada de programação de linha, consiste em obter como resultado final, tabelas horárias de viagens para uma linha (ou linhas) de ônibus, por veículo e para cada tripulante. Tecnicamente falando, trata-se de um problema de geração e alocação de viagens à frota e tripulantes. Sua importância reside no fato de que, além de garantir um bom atendimento aos passageiros, define o quanto a empresa irá dispendir com a folha de pessoal e combustível ao final de cada mês.



Normalmente, em empresas menores, as programações são desenvolvidas manualmente na forma tabular, ou por métodos gráficos onde a solução é desenhada com o uso de régua e lápis. Mais recentemente vem sendo substituídos por planilhas eletrônicas de cálculo, ou por módulos integrantes de sistemas de gerenciamento de empresas (os chamados ERPs) que utilizam a mesma lógica das planilhas eletrônicas, com a vantagem de automatizar a emissão de relatórios e estarem integrados com outros módulos do sistema, como a escala de tripulação.

O uso de ferramentas mais poderosas passa a ser crítico nos casos em que a empresa tem um volume significativo de operações, somado à necessidade do emprego de recursos operacionais mais complexos. Nestes casos, passa a ser vital a busca por soluções tecnológicas mais modernas oferecidas por softwares especialistas de programação horária.

Problemas matemáticos combinatórios

Em uma linha de ônibus comum, devem ser realizadas algumas dezenas ou centenas de viagens por dia. Mesmo observando as restrições operacionais, como os tempos de paradas mínimos nos terminais e a regulamentação da jornada de trabalho da tripulação, milhares de possibilidades de encadeamento entre viagens, carros e tripulantes, formam o universo possível de soluções para a programação horária de uma linha. Os softwares especialistas para programação horária possuem métodos matemáticos de pesquisa operacional que são codificados em linguagem de computador, com a finalidade de gerar soluções rápidas e eficientes.

Dinâmica do transporte por ônibus

Alguns aspectos importantes devem ser observados na escolha de uma solução informatizada: a dinâmica do transporte e o volume de operações da empresa. A operação de linhas de ônibus possui

uma dinâmica própria e está sujeita a vários fatores que tendem a alterar a relação de equilíbrio em uma programação horária: mudanças do tempo viagem, demanda, itinerário, jornada de trabalho, etc. Quanto mais mudanças ocorrem no dia-a-dia, maior a necessidade de revisões nas programações. O volume de operações, por sua vez, está relacionado ao porte da empresa. Quanto maior a empresa, maior será a quantidade de reprogramações a serem feitas, sendo necessário prover agilidade, para se reestabelecer o mais rápido possível uma situação aceitável de oferta, custo e receita.

Ganhos com a programação

São enormes os benefícios com a utilização de um sistema eficiente de programação. Entre eles estão: melhor alocação das viagens em relação à demanda, melhor aproveitamento e utilização da frota, menor tempo parado nos pontos terminais da linha, melhor aproveitamento da tripulação, agilidade e rapidez nas reprogramações, redução de erros no planejamento e na tomada de decisão, maior transparência na alocação dos recursos operacionais, modernização da empresa, eliminação de desperdícios, melhoria do nível de serviço, redução de custo e aumento de receita.

A rapidez com que as soluções são elaboradas permite gerar uma quantidade maior de alternativas, levando à adoção de soluções mais interessantes do ponto de vista operacional, de custos, e até mesmo da receita, quando envolver melhoria da oferta. Na estrutura de custo, em uma empresa operadora de transporte urbano, mais de 70% do seu custo operacional está concentrado nos itens tripulação e rodagem (envolvendo combustível, pneus e lubrificantes). A programação horária afeta diretamente esses custos, além da receita, e pode trazer ganhos equivalentes a 4% a 12% sobre a receita.

Etapas fundamentais da programação

Ao elaborar uma programação horária deve-se observar alguns cuidados para garantir bons resultados. Uma estatística de tempos e passageiros confiável, um bom sequenciamento de viagens e uma boa alocação de jornadas contribuem para uma solução econômica e exequível na prática.

Estatística de tempos e passageiros

A utilização de tempos adequados de percurso afeta diretamente a pontualidade nos horários e a regularidade nos intervalos, garantindo o adequado atendimento ao volume de passageiros em cada faixa horária do dia.

Geração de viagens

Com base na estatística de tempos e passageiros, pode-se elaborar o quadro de viagens necessárias para atender com eficiência os passageiros da linha. Em certas cidades ou empresas, é possível observar o costume de se programar tantas viagens quantas puderem ser realizadas pelos carros escalados na linha, sem adequá-las às necessidades da demanda, gerando desnecessariamente ociosidade e um custo maior para a operação.

Sequenciamento de viagens

Os tempos de parada nos pontos terminais atuam como amortecedores para a regularização dos horários de partidas, compensando eventuais atrasos no horário de chegada, além de servir para breves descansos da tripulação. Entretanto, em algumas situações, os tempos de parada somados podem

chegar a 30% do tempo total de operação, prejudicando fortemente o resultado econômico da empresa. Um bom sequenciamento de viagens por carro (também chamado de alocação de viagens por carro) pode minimizar o desperdício, mantendo o tempo total de parada próximo ao mínimo necessário.

Alocação de tripulação

Em uma única linha de ônibus, cada tripulação inicia sua jornada num horário diferente da outra e a sua duração varia em função da programação horária confeccionada. Na prática tem-se uma infinidade de possibilidades diferentes de jornada. A alocação das jornadas deve buscar a solução que traga o menor custo total do conjunto de jornadas.

Avaliação de custos

A avaliação do custo operacional, relativo à programação elaborada, é um passo fundamental na busca da solução a ser adotada. Pequenas alterações no quadro de viagens, ou até mesmo um pequeno deslocamento no horário de algumas viagens pode reduzir o total de tripulações ou veículos necessários na linha e trazer impactos significativos sobre o custo.

Recursos operacionais

Resultados diferentes são obtidos ao se utilizar recursos (ou estratégias) operacionais diferentes, possibilitando assim a avaliação da vantagem em utilizá-la ou não, com a criação de diversas alternativas de programação.

Sincronização de horários

A sincronização de horários deve ser utilizada quando houver duas ou mais linhas que atendem trechos importantes e comuns em seus itinerários. Objetiva uma melhor distribuição dos horários de partida em pontos determinados, de modo a reduzir a incidência de buracos nos headways ou comboiamento. Os casos mais complexos podem envolver diversas linhas com diversos pontos de sincronização, ao longo do percurso.

Multilinha

A programação multilinha (em inglês, “interline”), envolve a utilização do veículo e tripulação em mais de uma linha ao longo de sua jornada, intercalando viagens de uma ou mais linhas diferentes. Esse recurso é utilizado nos casos em que os tempos de viagem das linhas apresentam diferenças significativas, os períodos de pico de demanda variam, ou ainda quando a simples alternância de partidas a partir de um terminal de linha possibilita redução do tempo de parada do veículo (e tripulação) no terminal. Permite melhor aproveitamento da jornada, com redução de horas extras e ociosas, e veículos. Esse tipo de programação pode envolver nos casos mais complexos, a totalidade das linhas da empresa. Requer treinamento dos motoristas nos diversos itinerários do conjunto de linhas e veículos relativamente padronizados do ponto de vista do usuário. As linhas são agrupadas em bolsões definidos pela proximidade física dos itinerários. As linhas de cada bolsão são programadas simultaneamente, mantendo-se assim um bom aproveitamento dos tripulantes e veículos. Em alguns terminais, permite-se que o carro efetue transferência em deslocamento morto até outro terminal mais próximo para prosseguir realizando viagens a partir desse local.

Descanso intercalado

O descanso intercalado é utilizado quando existe um intervalo para descanso (intra jornada) durante a jornada de trabalho diária. Quando uma tripulação inicia o descanso, a outra assume o veículo. Ao final do descanso da primeira tripulação, esta retoma o veículo e a segunda para e inicia o seu descanso. Ao término do descanso da segunda tripulação, esta assume novamente o veículo e a primeira encerra o seu dia de trabalho.

Multicarro

A programação multicarro é utilizada normalmente quando existe intra jornada durante a jornada. Após o descanso, permite-se que o motorista assumo um carro diferente do que foi conduzido durante a primeira parte da jornada. Requer uma frota de veículos relativamente padronizada do ponto de vista do motorista.

Multitecnologia veicular

Este recurso operacional consiste na utilização de veículos com tecnologias diferentes por um mesmo motorista. Assim, um mesmo motorista conduz mais de um tipo de veículo no mesmo dia, na mesma linha. Ocorre, por exemplo, quando um mesmo motorista reveza entre um ônibus comum e um micro-ônibus, para melhor adequação entre a oferta e a demanda, nos diversos períodos do dia.

Em certas linhas, os motoristas que dirigem ônibus articulados no início do dia, trocam seus veículos na garagem por ônibus convencionais, com menor capacidade, logo após o pico da manhã. O motorista de renição conduz esse veículo até o momento anterior o pico da tarde, quando o troca por um articulado para o pico da tarde. Em outras linhas, motoristas alternam micro-ônibus e ônibus convencional ao longo do dia. Praticam também a mudança de tecnologia veicular por motorista, durante os dias da semana. Um motorista que conduz um veículo articulado durante os dias úteis, é escalado para conduzir um veículo convencional aos sábados na mesma linha, ajustando-se assim a oferta à demanda.

Multigaragem

Através deste recurso é possível determinar para cada carro, e linha, qual será a sua garagem de soltura e recolhida. Desta forma é possível minimizar o custo de deslocamento e tempo necessário para o posicionamento do veículo no início e encerramento do seu trabalho.

Multiempresa

A programação multiempresa é de grande utilidade nos casos em que a programação de linhas é efetuada para um consórcio ou grupo de empresas. Este recurso permite utilizar carros e tripulantes de diversas empresas em uma mesma programação multilinha. É vantajosa quando promove a redução de custo operacional total do conjunto de linhas.

Características desejáveis do software

Algumas características importantes desse tipo de software são: a capacidade de gerar, determinar e avaliar eficientemente as estatísticas de tempos e passageiros para utilização nas programações, o quadro de viagens, o sequenciamento de viagens por carro, o conjunto ideal de jornadas e o custo da

solução gerada, além de ser capaz de permitir a confecção de programações horárias utilizando os recursos operacionais mencionados anteriormente.

Fator humano

Como sempre, o aparato tecnológico composto por hardware e software tem a função de fornecer informação para as pessoas. O preparo, a capacidade e a vontade de usá-la são ingredientes essenciais para o sucesso do projeto. Espera-se que a empresa disponha de profissionais capacitados para seguir as diretrizes traçadas, elaborar propostas de reprogramações e submetê-las à aprovação da alta gerência. Esta por sua vez deve fornecer instruções, metas e subsídios para as próximas reprogramações. Um retrato periódico e frequente da operação permitirá o acompanhamento do progresso alcançado. Adicionalmente, deve existir um conjunto claro de procedimentos a serem seguidos quando uma situação não desejada é encontrada, seja pelo pessoal de programação, seja pelo pessoal da operação. Com o tempo e com a adequada supervisão, essa sistemática de trabalho passa a ser incorporada pela organização garantindo a ela o funcionamento num elevado nível de eficiência no uso dos principais recursos da empresa.

Considerações finais

- Maior redução de custo ou aumento de receita pode ser obtida adotando-se recursos operacionais que deem mais flexibilidade para a operação.
- Quanto mais dinâmica for a operação e maior for o volume de operações da empresa, mais útil será o emprego de uma ferramenta especialista de programação horária.
- Um bom sistema de programação auxilia a empresa estabelecer uma nova curva de aprendizado na área de gestão operacional da empresa, associando soluções e ações cada vez melhores aos problemas operacionais do dia-a-dia, de forma racional, lógica e transparente.
- Um sistema moderno de programação horária traz uma mudança de atitude do pessoal envolvido na gestão da operação, modernizando a empresa.

Extraído do trabalho elaborado pela WPLEX Software e apresentado no 16º. Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito ANTP 2007. © WPLEX Software Ltda.

WPLEX Software | www.wplex.com.br
Rodovia SC 401, 8600 bloco 5 sala 101 Florianópolis SC Brasil
PABX (48) 3239-2400 | info@wplex.com.br