

## **Adoção do critério de programação de um grupo de linhas como uma rota. Estudo de caso em Goiânia.**

Marcos de Luca Rothen

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG

Campus Goiânia - Coordenação da Engenharia de Transportes

Rua 76, 46 – Goiânia Tel. (62) 3227-7000 e (62) 98122-9458 [marcos.rothen@ifg.edu.br](mailto:marcos.rothen@ifg.edu.br)

### SINÓPSE

Muitas linhas do transporte coletivo fazem parte de uma rota com trechos onde o passageiro pode optar por mais de uma. O planejamento operacional sem considerar esse conceito produz oferta de horários irregular na rota. Este trabalho apresenta um exemplo que demonstra as consequências da falta de planejamento das linhas como uma rota.

### PALAVRAS CHAVES

Transporte Coletivo, Planejamento Operacional, Qualidade do Transporte Coletivo

### INTRODUÇÃO

A partir do estudo da publicação do Transit Cooperative Research Program - TCRP (2013) foi consolidado o conceito de rotas do transporte coletivo de passageiros. O TCRP é uma instituição norte americana que coordena estudos na área da mobilidade urbana, para esses estudos são agregados especialistas e é incentivada a participação de agências que gerenciam as atividades pertinentes em várias regiões dos EUA e Canada. Os estudos também apresentam pesquisas sobre as práticas aplicadas em países de outros continentes. Segundo as publicações da entidade "O TCRP serve como um meio de prover que a indústria do transporte coletivo possa desenvolver inovações, encontrando soluções para atender as demandas apresentadas"

O conceito de rotas no planejamento operacional das linhas de forma geral, é ignorado pelos operadores do transporte coletivo de passageiros. Uma rota do transporte coletivo é composta por duas ou mais linhas cujos itinerários são parcialmente coincidentes. Os principais tipos de coincidências podem ser;

- Mesmo terminal de origem - após percorrem um trecho de itinerário comum as linhas divergem para atendimento a uma parte da demanda, podendo voltar a ser coincidente ou não. Normalmente essa situação é encontrada em sistemas que utilizam terminais de integração nos bairros e ou no centro ou algum ponto de concentração de linhas;
- Mesmo terminal de destino - após percorrerem trechos distintos as linhas passam a transitar em um itinerário comum, uma situação comum encontrada é das linhas que se dirigem a um terminal central, podendo também ocorrer no sentido contrário em sistemas com terminais de integração;
- Coincidências do itinerário em um ou mais trechos - diversas linhas com diferentes origens e destinos que, no entanto, compartilham parte do itinerário em vias principais;
- Booster de linhas - em alguns sistemas são utilizadas algumas reduções nos itinerários originais para a criação de viagens parciais nos horários de pico, são chamadas de "saídas do meio de caminho" programadas para serem realizadas nos

horários de pico para atendimento de locais com maior concentração da demanda das viagens, nesses casos parte da demanda pode ser atendida pela linha original e parte por ela ou pela auxiliar;

- Outras variações podem ser observadas em situações específicas, incluindo viagens expressas ou de outros tipos.

Sendo encontradas também a combinação de algumas dessas situações.

A Engenharia de transportes que deve concentrar os conceitos a serem aplicados nas diversas atividades da mobilidade das pessoas é uma ciência não consolidada, então muitos dos operadores do transporte de passageiros não conhecem diversos conceitos que devem ser considerados no planejamento e na operação para um atendimento com maior qualidade para os usuários e economia para os operadores.

O conceito de rotas considera que uma parcela dos passageiros pode optar por duas ou mais linhas enquanto outra parcela é cativa de uma única e também deve ser considerado. As diversas situações em que um conceito de rotas pode ser conceituado mais facilmente, tanto para entendimento quanto para a implantação, são as partidas de um terminal, onde diversas linhas tem ponto inicial, percorrem um trecho em conjunto onde parte da demanda é atendida e posteriormente se dividem para atender as demandas específicas, podendo ou não terem novamente algum itinerário comum. Um exemplo comum são linhas que unem dois terminais, cada uma delas com opção de um itinerário diferente, podendo existir um grupo de passageiros que possa utilizar qualquer um deles. Essa situação pode ocorrer também em alguns corredores, onde várias linhas percorrem uma parte de seus itinerários em conjunto, no início, no meio ou no final.

Justificativas para não se adotar o conceito de rota podem ser apresentadas, mas o conceito não pode deixar de ser analisado pelos planejadores e operadores. A falta de consideração do conceito pode impor aos passageiros terem que aguardar por um ônibus qualquer e após isso terem a oferta simultânea de vários deles. O conceito de rotas também pode trazer economia para o sistema por uma melhor utilização do serviço ofertado, conforme o TCRP (2013) uma ocupação regular dos veículos pode trazer economia, ônibus lotados tem um maior tempo de viagem e um custo operacional maior, enquanto ônibus vazios causam desperdícios de recursos. O conceito também pode ser considerado nas viagens rodoviárias entre cidades próximas.

Com a consolidação da integração temporal no transporte coletivo, onde o passageiro pode utilizar mais de uma linha, sem custo adicional, o conceito de rotas pode trazer vantagens para os passageiros que aprendem a utilizar mais de uma linha para atenderem aos seus desejos de viagem.

Já há muito tempo o transporte coletivo de passageiros teve que se adaptar para atender de forma mais eficiente aos usuários, que passaram a ter diversas outras opções e um grande declínio dos cativos, a necessidade de se ter um serviço de qualidade no transporte coletivo é fundamental para a uma mobilidade de qualidade.

O presente estudo, pesquisou um exemplo de fácil entendimento para apresentar ou consolidar o conceito de rotas do transporte coletivo. Goiânia utiliza um sistema integrado de transporte metropolitana, isso faz com que os passageiros municipais tenham como opção mais usual a utilização de linhas metropolitanas para percorrem origens e destinos dentro da cidade. O estudo de caso se concentrou na operação com origem em um bairro populoso da cidade aos domingos. O sistema metropolitano possui um perfil do sistema aos domingos distinto do ofertado nos dias úteis, linhas com ligação direta ao centro da cidade

nesse tipo de dia são “cortadas” obrigando o passageiro a fazer a integração com outras para chegarem ao centro da cidade e a outros locais que são atrativos para atividades de lazer e outras comuns nos dias que não são definidos como uteis.

Nos locais em que a oferta é abundante a utilização do conceito de rotas reduz o benefício, mas a medida que a oferta se reduz, por exemplo fora dos picos, a sua utilização irá apresentar em uma oferta mais regular.

Ressaltando que o estudo considera um exemplo para disseminação do conceito e os resultados podem ser expandidos para diversas outras situações observadas, considerando as particularidades de cada caso encontrado.

## DIAGNÓSTICO

O sistema do transporte coletivo da Região Metropolitana é integrado abrangendo os diversos municípios é composto por linhas alimentadoras e linhas troncais, podendo o passageiro fazer o transbordo de uma linha para outra nos terminais ou fora deles e com o pagamento de uma única tarifa. Em algumas linhas nos municípios com menor demanda o passageiro que não fizer a integração pode pagar meia tarifa, mas isso não é disponível para os usuários da capital.

No caso estudado os passageiros do bairro escolhido para o estudo podem utilizar três linhas para saírem do bairro. A figura 01 mostra o trecho no bairro em que as linhas possuem trechos coincidentes.

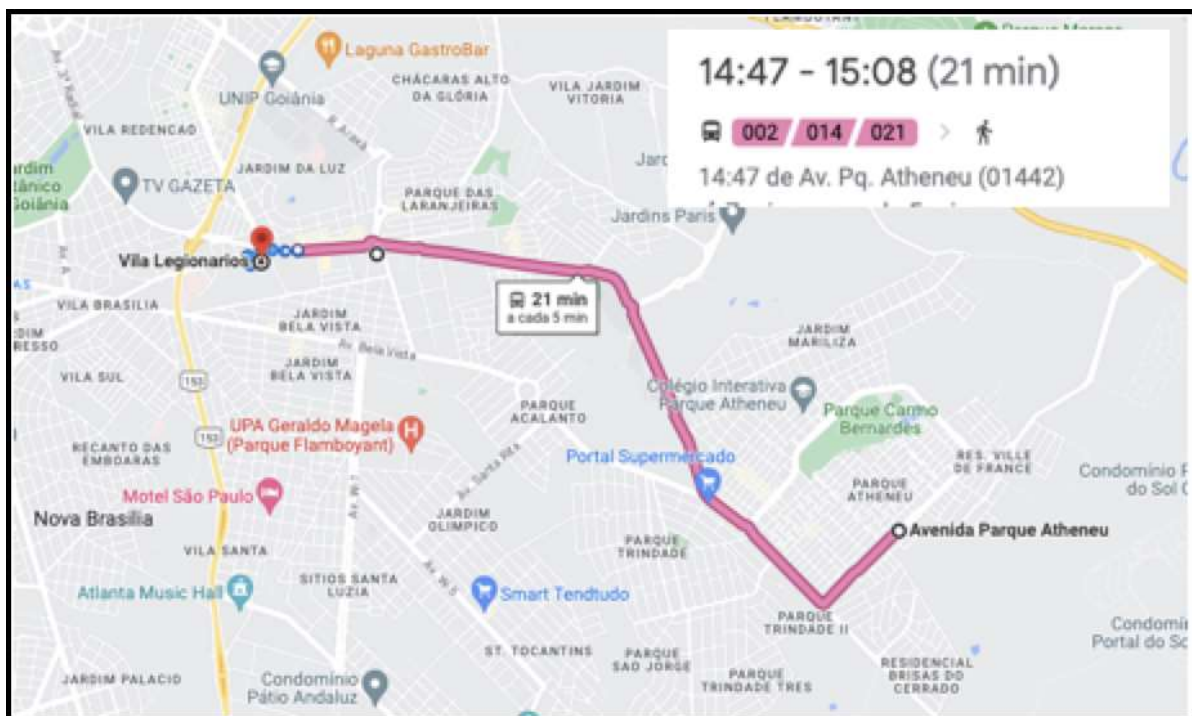


Figura 01 - Trecho coincidente das três linhas

O quadro 01 apresenta as opções que o passageiro tem para atingirem os seus objetivos. Duas das três linhas passam pelo Terminal Isidória onde o passageiro deve fazer a integração com outra linha para chegar aos pontos de atração da demanda aos domingos, a

terceira linha permite ao passageiro fazer a integração com outras linhas para atingir os mesmos destinos. Assim o passageiro do bairro, em grande parte, pode optar por cada uma delas.

Quadro 01 - Opções de itinerário para os passageiros aos domingos

Quadro 01 - Opções de itinerário para os passageiros aos domingos

Horário aos domingos			
Linha nº	Ponto inicial	Via	Ponto final
002	Pq. Atheneu		Terminal Isidória
014	Pq. Atheneu	Terminal Isidória	Campinas
021	Pq. Atheneu	Shopping Flamboyant	Terminal da Bíblia

Assim as linhas selecionadas que atendem ao Parque Atheneu aos domingos são o exemplo típico de um conjunto que forma uma rota. As situações verificadas se repetem de outras formas, no caso específico do sistema da Região Metropolitana de Goiânia podem ser observadas algumas das seguintes situações:

- Linhas com um pequeno (em relação a extensão da linha) desvio logo após no início do itinerário da linha e que são tratadas de forma isolada e observados diversos pares de ônibus ao longo do trajeto;
- Duas linhas que saem de terminal central no período da tarde, o itinerário é coincidente em grande parte do trecho (principalmente em Goiânia) e uma variação de itinerário próximo ao destino final na cidade vizinha, são observados pares de ônibus das duas linhas em diversos horários seguidos de intervalos elevados;
- Sublinhas, que são linhas que saem em locais intermediários do itinerário original, também chamados de boosters, para diversas situações foram observados grupos de ônibus formados pelos da linha original e da auxiliar, também seguidos de grandes intervalos.

Tais situações observadas e a pesquisada neste estudo demonstram a não consideração dessas situações como uma rota, mas sim a consideração das linhas de forma isolada.

## PROPOSIÇÕES

O estudo realizou pesquisas em quatro domingos no mês de janeiro de 2023. A escolha das linhas foi feita a partir de análise de situações que mostrassem com clareza a importância do tratamento do conjunto de linhas como rotas. A escolha do domingo teve como base relatos dos usuários do transporte coletivo da dificuldade de realizarem as viagens que desejam nesses dias e também por, de modo geral, as viagens nesses dias serem importantes, mas não obrigatórias. O mês de janeiro foi escolhido por ser mês de férias de verão, onde as pessoas desejam passear e podem ou não optar em usar o transporte coletivo.

O sistema metropolitano monitora os ônibus que estão circulando, que são dotados de rastreadores, as informações coletadas são disponibilizadas por dois modos, com a mesma informação, mas de forma distinta. Assim as informações dos horários, previstos e realizados, pode ser feita por um aplicativo para celular e pelo site do sistema na internet, nos dois modos diversas formas de consulta são disponibilizadas permitindo a obtenção de uma maior acurácia das informações.

Para confiabilidade e maior caracterização das informações pesquisadas foi associada a pesquisa utilizando as ferramentas disponibilizadas pelo sistema com pesquisas “in-loco”.

O sistema não divulga de forma antecipada o quadro de horários das linhas, para saber o horário dos ônibus o passageiro deve consultar no aplicativo ou site o horário previsto que é disponibilizado com no máximo de 90 minutos do horário previsto. Como foram pesquisados quatro domingos consecutivos foi possível verificar que há um quadro de horários que não é divulgado podendo o passageiro saber disso ou não.

Pelo modo como a informação é disponibilizada, caso o ônibus fique parado no ponto inicial por alguns minutos o horário de saída é de difícil anotação foi escolhido o primeiro ponto do itinerário e sempre no sentido bairro/centro.

Os resultados dos valores pesquisados nos quatro domingos foram tabulados e utilizados os valores médios.

Foram feitas as seguintes tabulações;

- Modos como os passageiros são informados pelo aplicativo.
- Efetividade do horário previsto inicialmente informado versus o realizado, para verificação se o passageiro pode utilizar essa informação para planejar a sua viagem;

## RESULTADOS

### Modo como os passageiros são informados

Os passageiros têm disponível no aplicativo SIMRMTC os seguintes tipos de informações, as variações da acurácia das informações não são informadas aos passageiros.

- Horário previsto, mas sem confirmação do ônibus que irá realizar a viagem, o horário está previsto, mas não confirmado que será realizado;
- Horário previsto, mas o ônibus que irá realizar a viagem ainda não está logado no sistema;
- Horário previsto e a localização do ônibus, já está definido o ônibus que fará a viagem e ele já está em operação e o passageiro pode acompanhar a sua localização.

Pela inexistência do quadro de horários das linhas o passageiro dependerá dessas informações, as incertezas são maiores no início da jornada de cada veículo e nas rendições dos motoristas.

### Comparativo informação inicialmente disponibilizado e o efetivamente realizado

Pesquisado o horário inicialmente informado, quando a informação foi disponibilizada, com o efetivamente realizado foi verificado que:

- 60% dos ônibus passam adiantados com um tempo médio de 2 minutos e um máximo de 3 minutos;
- 40% dos ônibus passam no horário informado.

Segundo TCRP (2013) o adiantamento dos ônibus não é admitido, somente sendo aceitável em pequenos intervalos e os passageiros sejam informados dessa possibilidade. Esse adiantamento pode ser utilizado pelos operadores em situações em que a jusante do ponto pode haver alguma alteração nas condições do tráfego, ou seja, pode ou não ocorrer

alguma retenção e com esse adiantamento os atraso para os passageiros adiante serão minimizados.

#### Perfil da oferta com as linhas consideradas como uma rota

Na sequência foram tabulados os headways médios do conjunto de linhas, tratadas como uma rota, conforme o período do dia. Os resultados estão apresentados na tabela 01 a seguir.

Tabela 01 - Headways médios do conjunto de linhas pelos períodos do dia

Faixa horária	Headways (minutos)		
	Médio	Mínimo	Máximo
6h30 às 11h59	19	9	51
12h00 às 18h59	28	0	1h47
19h00 às 23h15	37	6	1h37

Os headways ofertados mostram a inconstância da oferta, com ônibus em comboios e valores excessivos para os máximos, o que segundo TCRP (2013) definem uma linha com baixa atratividade para os passageiros.

Para completar as informações sobre a irregularidade das linhas foram tabuladas as quantidades de ônibus ofertados agrupados por faixas de intervalos entre eles, os resultados estão apresentados na tabela 02. Os intervalos e as observações são definidos na bibliografia - TCRP (2013).

Tabela 02 - Quantidade de viagens por intervalo de headway

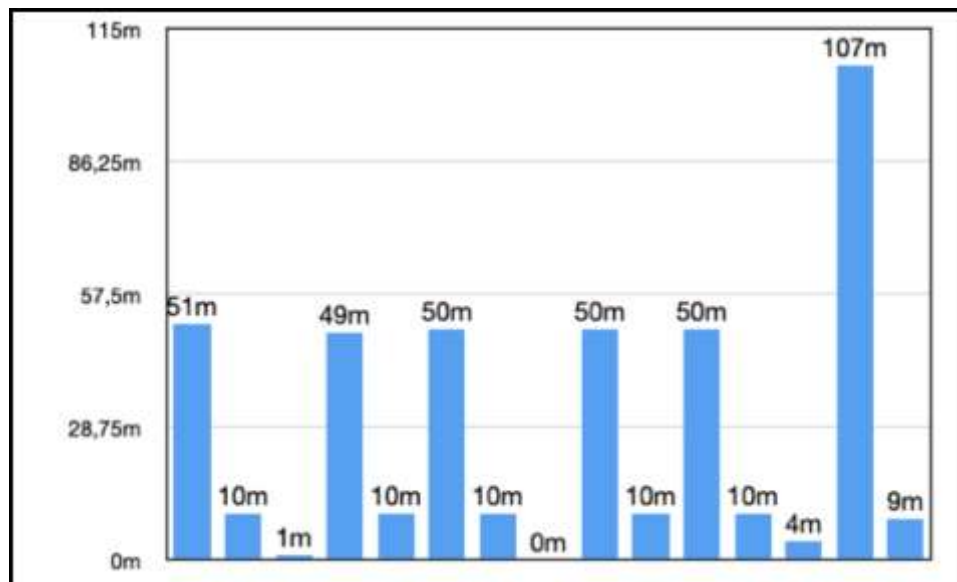
Faixas dos headways	Observação	Quantidade	Porcentagem do total
0 a 4 minutos	O passageiro pode ver os ônibus juntos	6	15%
5 a 12 minutos		16	41%
13 a 20 minutos	O passageiro deve ser informado sobre o horário do ônibus com antecedência	3	8%
21 a 30 minutos		1	3%
31 a 59 minutos		10	26%
> 60 minutos		3	8%
Total de horários pesquisados		39	

Observa-se que 56% dos ônibus são ofertados próximos um do outro e 8% deles com intervalos superiores a 60 minutos. A publicação do TCRP (2013), indica que quando os intervalos dos ônibus são pequenos, menores que 12 minutos, o passageiro vai para o ponto de ônibus sem consultar a tabela de horários, para os demais o passageiro deve ter a informação do horário com antecedência suficiente para ele se programar, ou seja deve haver um quadro de horários publicado.

Para uma maior percepção dos intervalos sucessivos foi elaborada como exemplo o Gráfico 01, onde a cada ônibus que passa é indicado o intervalo que o passageiro terá que esperar pelo seguinte, quando dois ônibus passam juntos o passageiro perde os dois.

A situação mais crítica encontrada foi após um intervalo de 10 minutos seguindo por outro de 4 minutos o tempo espera será de 107 minutos, ou seja, um passageiro que perdeu dois ônibus próximos terá que esperar um grande intervalo pelo próximo.

Gráfico 01 - Intervalos sucessivos entre os ônibus no período da tarde



Esse tipo de gráfico permite uma visualização direta das variações no atendimento aos usuários que diminuem a atratividade do transporte coletivo.

#### Informação adicional

Em complemento as pesquisas da oferta das linhas como uma rota foi medido o tempo que o passageiro depende na integração para o caso que seu objetivo de viagem seja posterior ao terminal de integração onde as linhas tem conexão com outras de destinos para o centro.

- O tempo médio de espera para o transbordo foi de 14 minutos;
- O tempo mínimo de espera para o transbordo foi de 3 minutos;
- O tempo máximo de espera para o transbordo foi de 35 minutos.
- 

Como foram encontrados tempos elevados de espera o sistema não é atrativo para os passageiros que podem ou não realizarem essas viagens e um transtorno para os que não tem essa opção.

#### CONCLUSÕES

Os resultados encontrados mostram que as linhas são tratadas de forma isolada, assim os passageiros que desejarem sair do Parque Atheneu, local da pesquisa terão em geral num intervalo de 10 minutos 3 opções e deverão aguardar 50 minutos para terem uma nova opção do conjunto de ônibus. Duas das três linhas passam ou tem como destino o Terminal Isidória onde o passageiro faz transbordo para o centro a terceira linha também oferece esse destino através da baldeação no Terminal da Bíblia.

Verificando o conjunto de horários das linhas no domingo verifica-se uma oferta maior no período da manhã, o que não é usual em outros sistemas e deve se verificar a necessidade das viagens ofertadas.

Normalmente a separação dos horários é definida ao se criar a tabela de horários. Eventualmente alguma linha ou algum horário pode ser necessário combinar com alguma outra linha, o que não acontece no caso estudados.

Separar os horários dando uma regularidade dos headways do conjunto das linhas normalmente não significara custo operacional significativo para o conjunto de linhas e pode trazer uma melhor qualidade para o transporte coletivo, no entanto, outras interações devem ser observadas.

Adicionalmente foi verificado que possivelmente as linhas possuem um quadro de horários definido que não é informado previamente aos usuários, as informações no site são genéricas e não correspondem à realidade (só informa intervalos médios que não são respeitados), no aplicativo não se tem qualquer informação.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, "On-street bus operations management, Washington, DC - 2022

Transit Cooperative Research Program, TCRP reporter 165 - Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2013