



FAIXA AZUL NA CIDADE MANAUS: ESTUDO DA CAPACIDADE DA FAIXA DE ÔNIBUS.

Paulo Ricardo de Souza Rodrigues
Faculdade Metropolitana de Manaus

RESUMO

As faixas exclusivas para ônibus são adotadas para estabelecer algum tipo de prioridade para o transporte público por meio de projetos de intervenção de baixo custo financeiro. Elas contribuem para a redução da interferência causada por outros veículos na operação dos serviços oferecidos pelo transporte público por ônibus. Na cidade de Manaus existem três faixas de ônibus que são conhecidas popularmente como faixa azul. Este estudo tem como objetivo mostra o cálculo de capacidade de ônibus da faixa exclusiva norte-sul Av. Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira no trecho de 12,5 quilômetro do corredor, compreendidos nos trechos entre a Av. Álvaro Maia e Terminal 3 no bairro cidade nova. O coeficiente final de cálculo mostra que é possível inferir uma mínima parcela de quantidade de ônibus que circulam no corredor no canteiro central, ambas nos sentidos bairro-centro e centro-bairro.

ABSTRACT

Exclusive bus lanes are adopted to establish some kind of priority for public transportation through low-cost financial intervention projects. They contribute to reducing the interference caused by other vehicles in the operation of public bus services. In the city of Manaus there are three bus lanes that are popularly known as blue strip. This study aims to show the calculation of the bus capacity of the north-south exclusive Av. Constantino Nery / Torquato Tapajós / Max Teixeira stretch in the 12.5 kilometer section of the corridor, comprised between the stretches between Av. Álvaro Maia and Terminal 3 in the new city neighborhood. The final coefficient of calculation shows that it is possible to infer a minimal portion of the number of buses that circulate in the corridor at the central site, both in the neighborhood-center and center-neighborhood directions.

1. INTRODUÇÃO

A expansão do transporte público de uma cidade é uma condição necessária para o aumento da velocidade de deslocamentos. O sistema convencional de transporte público nas cidades brasileiras de médio porte, na maioria dos casos, baseia-se em uma prestação de serviço básico com uma estrutura simplificada de embarque e desembarque de passageiros e operação de tráfego misto de automóveis, caminhões e ônibus juntos sem qualquer separação.

O panorama das linhas de ônibus que circulam nos sistemas viários da cidade de Manaus, essa como toda cidade radial, tem como o destino final o centro de comércio da cidade. Estas linhas possuem, segundo Kneib & Silva (2010), trechos desnecessários que coincidem entre si, pois possui como ponto destino final o centro da cidade, portanto – “devido à superposição das linhas – esse processo de formação da rede leva à geração de uma oferta de serviço excessiva ao longo dos corredores de transporte” (NAPIERALA, 2014, p. 18)

Duarte *et al.* (2012) justifica que para garantir a eficácia dos sistemas de transporte público por ônibus, soluções de corredores exclusivos ou segregação do sistema viário, são elementos estruturais importantes. Na cidade de Manaus existem três faixas de tráfego misto com prioridade aos ônibus, conhecidas popularmente como “faixa azul.”. Essas faixas exclusivas, no canteiro central ou via direita, podem ser adotadas para estabelecer algum tipo de prioridade para o transporte público por meio de projetos de intervenção de baixo custo financeiro.



Além disso, recuo (baías) nos pontos de paradas, fiscalização eletrônica (radares) e placas de sinalização vertical e pintura horizontas são as principais características das faixas exclusivas para ônibus.

Nessa ótica, este estudo tem como objetivo mostra o calculo de capacidade de ônibus da faixa exclusiva norte-sul Av. Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira no trecho de 12,5 quilômetro do corredor, compreendidos nos trechos entre a Av. Álvaro Maia e Terminal 3 no bairro cidade nova.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os métodos utilizados nesse estudo foram baseados em observação em campo nas vias de circulação de ônibus e revisão bibliográfica das fórmulas dispostas do autor Lester A. Hoel *et* em sua obra sobre a Engenharia de infraestrutura de transportes, uma integração multimodal.

A observação em campo teve como propósito calcular a capacidade de ônibus na faixa azul e levantar a quantidade de linhas de ônibus em dois pontos críticos do corredor. As informações foram coletadas, analisadas e calculadas em fórmulas disposta na obra de Lester (2011), o cálculo da faixa azul tem como resultado final o coeficiente que mostra quantos ônibus por hora circulam na faixa de tráfego misto.

Para chegar a esse coeficiente, esse cálculo segue três passos elementares. Passo um: cálculo da capacidade da área de embarque. Para isto, usou-se a equação 1:

$$B = \frac{3600x\left(\frac{g}{c}\right)}{t_c + \left(\frac{g}{c}\right)xt_d + Z_\alpha x C_v xt_d}$$

Em que:

B : número máximo de ônibus/plataforma/h (ônibus/h)

g/c : tempo efetivo de verde dividido pela duração do ciclo.

t_c : tempo de liberação entre ônibus sucessivos (segundos)

t_d : tempo médio de parada (segundos)

Z_α : variável aleatória normal correspondente ao índice de falha admissível para formação de fila. (1,96)

C_v : coeficiente de variação dos tempos de parada. (0,60)

Passo dois: cálculo da capacidade do ponto de ônibus. A capacidade do ponto de ônibus é dada pela equação 2:

$$B_s = N_{eb} \cdot B$$



Em que:

B_s : número máximo de ônibus/ponto de parada de ônibus/h

N_{eb} : número efetivo de áreas de embarque.

Por fim, passo três: multiplicação do número máximo de ônibus/ponto de parada pelo fator de ajuste de tráfego misto. O fator de ajuste de tráfego misto é mostrado na equação 3:

$$f_m = 1 - f_1 \left(\frac{V}{c} \right)$$

Em que:

V : número de ônibus observados

C : Volume de tráfego misto na faixa (1000/h)

Além do cálculo previsto da faixa azul, a pesquisa de campo de observação foi realizada com a proposta de verificar as linhas de ônibus convencionais, a quantidade de linhas de ônibus na Av. Constantino Nery e Av. Djalma Batista, assim como, os dados de infraestrutura de transporte público na faixa azul como tempo de liberação entre ônibus sucessivos e tempo efetivo de sinal verde do semáforo dos dois pontos críticos no corredor. Para simplificar os cálculos e as informações coletadas, na tabela 3, estão dispostas apenas o coeficiente de avaliação, os demais dados de coleta encontram-se arquivadas com o autor.

Para ratificar a quantidade de linhas de ônibus no transporte coletivo de Manaus foram usados documentos como o Plano de Mobilidade Urbana de Manaus (PlanMob) e aplicativos de transporte público que mencionam o itinerário das linhas de ônibus. Esses aplicativos são o “Ônibus Manaus” e “Cadê Meu Ônibus”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No intuito de estabelecer alguma prioridade ao transporte público, por conta do evento mundial da Copa do Mundo de 2014, a prefeitura de Manaus adotou a utilização de faixas exclusivas para ônibus. Na mesma lógica de operação do Sistema Expresso, a faixa azul Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira conta com utilização das plataformas de embarque e desembarque de passageiros no canteiro central e terminais de integração, terminais 1 e 3.

No entanto, após o fim do evento da Copa do Mundo na cidade de Manaus, a fragilidade operacional que a faixa azul enfrenta ao condutor de veículos particulares e principalmente aos passageiros é a desorganização pela falta de planejamento e linhas de ônibus que devem ser dirigidas para embarque e desembarque no canteiro central e a pista da direita para pegar os ônibus.

Sem ultrapassagem para os ônibus, a faixa azul apresenta um número mínimo operacional de linhas troncais (linhas que parte de uma região a outra da cidade) que circulam nos sentidos



centro-bairro e bairro-centro trafegando na faixa no canteiro central enquanto outras linhas radiais e diametrais convencionais transitam pela faixa a direita sem prioridade. Essa inconsistência operacional causa transtorno no trânsito e confusão para os condutores, pois os ônibus acabam compartilhando as duas faixas, com conversões à direita e a esquerda ao longo da faixa dependendo da entrada e saída de linhas para os bairros.

Com base na observação em campo e ajuda de aplicativos de transporte público “cadê meu ônibus” e “ônibus Manaus” que mostram o itinerário das linhas de ônibus no transporte coletivo de Manaus, a tabela 1 apresenta a quantidade de linhas entre os trechos compreendidos da Rodoviária e Av. Álvaro Maia na faixa exclusiva Constantino Nery. Avenida Djalma Batista, paralela à Constantino Nery, entra na contagem, pois ela envolve uma demanda de linhas coincidentes nesse trecho crítico.

Das 221 linhas (PlanMob, 2015), no caso 32,1% linhas de ônibus têm como destino final o centro da capital ou circulam próximo a ele. Necessariamente, parte desse volume de linhas vêm de diferentes bairros das zonas centro-oeste e norte de Manaus; passando pelos os corredores Constantino Nery e/ou Djalma Batista, o que ocasiona uma sobrecarga de ônibus trafegando em trechos coincidentes, fato observado na tabela acima. Além dessas linhas de ônibus, a contagem na observação de campo não enumera o serviço semipúblico de micro-ônibus “Executivos” e “Alternativos”.

Nesse contexto, a faixa azul (figura 1) é um importante eixo de transporte da cidade que corta a região sul a região norte e leste da capital. O corredor possui um trecho de 12,5 km com início na Av. Constantino Nery com Av. Álvaro Maia e término no Terminal três no bairro da Cidade Nova.

Ao longo da faixa de ônibus há pontos críticos de trânsito, pois, em determinados pontos os mesmos ônibus compartilham o tráfego com outros veículos particulares. Essa fragilidade operacional pode estar associada aos seguintes fatores: a segregação viária inadequada (cruzamentos, viadutos e passagens de níveis, bainhas de retorno para veículos particulares), o aumento da dispersão dos pontos das plataformas associado as paradas a direita e polos geradores e, a questão política de quais empresas operam na faixa.



Tabela 1: linhas de ônibus entre o trecho - Rodoviária e Av. Álvaro Maia

Via	Nº de Linhas		Linhas	
	Av. Constantino Nery	Av. Djalma B.	Somente via Av. Constantino Nery	Somente via Av. Djalma Batista
Central	12	0	204/208/219/225/300/448/454/500/540/560/640/652	---
Direito	27	23	011/120/121/202/206/210/211/216/221/301/305/306 310/317/319/320/321/324 325/326/330/408/430/453/455/456.	010/008/200/203/205 207/209/212/213/214/215/223/227/315/350 401/422/427/443/459/580 671/217
Subtotal	39	23	Linhas com trajetos na Av. Constantino Nery e Av. Djalma Batista: 118, 123, 222, 316, 356, 402, 407, 440, 452, 626.	
Total	72			

Conforme a (tabela 1), do total de 39 linhas que passam na Av. Constantino Nery, além de outras 10 linhas que tem itinerário de idas e vindas pela Av. Constantino Ney e Djalma Batista, apenas uma parcela de 12 linhas trafegam na faixa azul. A tabela 2 mostra as linhas que operam na faixa azul por trecho e empresas.

Tabela 2: linhas por trecho

Empresa	Linha	Trecho da faixa
Via Verde	204	Av. Pedro Teixeira – Av. Álvaro Maia
Via Verde	208	Rodoviária – Av. Álvaro Maia
Via Verde	219	Av. Pedro Teixeira – Av. Álvaro Maia
Via Verde	225	Av. Pedro Teixeira – Av. Álvaro Maia
Rondônia	300	Terminal 3 – Av. Álvaro Maia
Rondônia	448	Terminal 3 – Av. Álvaro Maia
Via Verde	454	Av. Torquato Tapajós – Av. Álvaro Maia
Rondônia	500	Av. Torquato Tapajós - Av. Álvaro Maia
Viação Coroado	540	Av. Pedro Teixeira – Av. Álvaro Maia (Sentido Centro)
Rondônia	560	Av. Torquato Tapajós - Av. Álvaro Maia
Rondônia	640	Terminal 3 – Av. Álvaro Maia
Global Green	652	Av. Pedro Teixeira – Av. Álvaro Maia (Sentido Centro)

Em um total de 18 plataformas na faixa azul (Figura 1), foram consideradas apenas para a observação em campo às plataformas Pedro Teixeira e São Geraldo para a metodologia de análise e cálculo da capacidade da faixa azul.



Figura 1: mapa do corredor Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira

Essas plataformas de embarque e desembarque foram consideradas para observação, pois são considerados pontos críticos e as doze linhas de inserção na faixa tem parada obrigatória nessas plataformas. A tabela 3 mostra observação feita com o cálculo da capacidade de veículos na faixa de ônibus. Das quatro observações realizadas, duas foram realizadas pela parte do horário de pico da tarde e as duas pelo horário de pico da manhã em semanas alternadas.



Tabela 3: capacidade de veículos da faixa de ônibus

Horário	Data	Capacidade Calculada
17h – 18h	07/03/2017	37 ônibus/h
17h – 18h	21/03/2017	50 ônibus/h
7h – 8h	30/03/2017	36 ônibus/h
7h – 8h	13/04/2017	57 ônibus/h

Entre as observações realizadas, a observação no dia 13/04/2017, tem aumento atípico em relação às demais observações. Esse aumento pode estar vinculado à inserção de outras duas linhas (204 e 454), pois, em 05/04/2017, a Superintendência Municipal de Transporte Urbano (SMTU) colocou a população a opção de duas linhas a mais no canteiro central. Segundo o cronograma da SMTU, as linhas de ônibus com parada a direita estão sendo dirigidas aos poucos para o canteiro central.

A metodologia de análise da capacidade de ônibus na faixa azul foi contabilizada através dos fatores que afetam a capacidade das infraestruturas de transporte público, como: tempo de parada do ônibus, coeficiente de variação do tempo de parada, tempo de liberação, índice de falha, volume de passageiros e operação com paradas alternadas (localização das plataformas).

A análise dessa capacidade calculada, tabela 03, corresponde ao número mínimo operacional de veículos, pois os mesmos compartilham com táxis, ambulâncias e viaturas policiais nas observações realizadas, fora a infração e falta de conscientização de outros condutores veículos particulares como carros e motos.

4. CONCLUSÕES

A capacidade calculada na faixa exclusiva de ônibus norte-sul na cidade de Manaus ratifica apenas a operação de uma pequena parcela de linhas de ônibus que circulam no canteiro central na Av. Constantino Nery. Outras linhas que circulam nos eixos viários Djalma Batista e Constantino Nery trefegam na via direita, compartilhando com outros veículos particulares como carros, motos e caminhões.

Para consolidar um projeto básico de sistema de transporte público torna-se necessário uma pesquisa de campo mais detalhada e análise da geometria das vias, pontos críticos de trânsito, onde a condição envolta seja desfavorável, como: intersecções problemáticas, dimensões mínimas das vias e instalação de estações (plataformas de acesso para o passageiro), terminais de integração entre outros fatores de engenharia de tráfego.

O sistema *Bus Rapid Transit* (BRT) pode surgir como uma opção eficiente para o corredor estudado, pois possibilitaria uma segregação física de uma ou duas faixas do sistema viário junto ao canteiro central para tráfego exclusivo do transporte público. As considerações de escolhas do sistema BRT, além do custo econômico de implantação, é a reestruturação da faixa azul como eixo tronco-alimentador de ônibus.

Considerando as linhas discutidas na pista central e lado direito, com a proposta do sistema BRT, a redefinição operacional nos trajetos das mesmas será necessária, pois as linhas de ônibus existentes tornariam novas linhas no eixo como paradoras, diretas ou expressas dependendo da inserção operacional para cada bairro vinculada.



REFERÊNCIAS

- DUARTE, F. et al. (2012) *Introdução à mobilidade urbana*. Curitiba: Juruá.
- KNEIB, E. C.; SILVA, P. C. M. da S. (2010) *Demanda e oferta de transporte coletivo: análises em zona de tráfego e setor censitário a partir da estatística espacial*. In: XXIV Congresso da ANPET, 2010, Salvador. Anais do XXIV Congresso da ANPET.
- LESTER, A. H. et al. (2011) *Engenharia de infraestrutura de transportes. Uma integração multimodal*. São Paulo: Cengage Learning.
- NAPIERALA, H. (2010) *Um modelo de otimização de redes troncais de transporte público urbano de passageiros*. Cascavel: Edunioeste.
- PREFEITURA DE MANAUS (2015) *Plano de Mobilidade Urbana de Manaus*. PlanMob-Manaus. Volume I. Manaus.
- SUPERINTENDÊNCIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES URBANOS. Consulta Home Page. Disponível em: <<http://smtu.manaus.am.gov.br/coletivo/>> Acesso em: 09/02/2016.

Paulo Ricardo de Souza Rodrigues,
Graduado em Matemática pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e bacharelado
em Engenharia Civil pela Faculdade Metropolitana de Manaus (FAMETRO); Contato: (92)
99112-5410. E-mail: pauloricardo393@gmail.com