

**JOÃO DALLAMUTA
RENNAN OTAVIO KANASHIRO
(ORGANIZADORES)**

CONCEITOS E FERRAMENTAS NA ENGENHARIA DE TRANSPORTES



Atena
Editora
Ano 2019

João Dallamuta
Rennan Otavio Kanashiro
(Organizadores)

Conceitos e Ferramentas na Engenharia de Transportes

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof^a Dr^a Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C744	Conceitos e ferramentas na engenharia de transportes [recurso eletrônico] / Organizadores João Dallamuta, Rennan Otavio Kanashiro. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-352-1 DOI 10.22533/at.ed.521192405 1. Engenharia de transportes – Pesquisa – Brasil. I. Dallamuta, João. II. Kanashiro, Otavio. CDD 629.04
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Esta obra é composta por pesquisas realizadas por professores, alunos de graduação e pós-graduação cujas linhas de pesquisa procura modelar e propor soluções para problemas práticos de transporte, sobretudo no cenário brasileiro

Os desafios da engenharia de transporte envolvem aspectos técnicos inerentes ao ofício de engenheiro, mas sobretudo humanos, uma vez que envolve diretamente questões ligadas a segurança. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) o Brasil ocupa o quinto lugar entre os países recordistas em mortes no trânsito, atrás somente da Índia, China, Estados Unidos e Rússia. Considerando que dentre estas nações, apenas a Rússia apresenta população inferior a brasileira temos um trânsito violento tanto em indicadores absolutos quanto proporcionais.

Outros aspectos importantes no cenário de engenharia aplicada a problemas de trânsito é a eficiência. Temos uma matriz de transporte basicamente rodoviária e um ambiente regulatório e político complexo para mudar este cenário, via de regra nossos pesquisadores modelam e otimizam em cima de condições de contorno que não são nem de longe as melhores, como no dito popular, tiram leite de pedra. Ganhos de eficiência mesmo que pequenos, no Brasil são importantes, haja vista o cenário custoso (em valores monetários, tempo e riscos) que temos no Brasil.

E por fim, destacamos a importância da sustentabilidade. Há pouco mais de 40 anos atrás demos uma resposta a um problema, que na época era econômico e não de sustentabilidade, com o Proálcool. Atualmente novos desafios de sustentabilidade irão gerar impacto na engenharia de transporte. O biodiesel, veículos híbridos, elétricos e novas exigências legais de construção de vias tanto urbanas quanto intermunicipais, devem provocar mudanças nos paradigmas atuais.

Esta obra reunimos aspectos de modelagem, otimização e estudos de problemas práticos. Também são abordadas pesquisas nas áreas de construção e urbanismo. Todos os trabalhos com discussões de resultados e contribuições genuínas em suas áreas de conhecimento.

Boa leitura.

João Dallamuta
Rennan Otavio Kanashiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
USO DE MODELAGEM DINÂMICA DE SISTEMAS CONECTADA A UM SIG PARA A GERÊNCIA DE PAVIMENTOS URBANOS	
José Leomar Fernandes Júnior Simone Becker Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.5211924051	
CAPÍTULO 2	15
MODELOS DE CONTROLE SEMAFÓRICO PARA OTIMIZAÇÃO DE FLUXO DE TRÁFEGO EM VIAS URBANAS	
Ana Caroline Meireles Soares João Viana da Fonseca Neto Patrícia Helena Moraes Rêgo	
DOI 10.22533/at.ed.5211924052	
CAPÍTULO 3	26
MODELAGEM DE UMA REDE LOGÍSTICA REVERSA PARA COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Adelaida Pallavicini Fonseca Milton Jonás Monteiro José Antonio Rodríguez Melquiades	
DOI 10.22533/at.ed.5211924053	
CAPÍTULO 4	44
SIMILARIDADES E DISSIMILITUDES DAS CARACTERÍSTICAS DOS CORREDORES DE TRANSPORTE PÚBLICO EM CIDADES GLOBAIS	
Maria Ivana Vanderlei Leonardo Herszon Meira Oswaldo Cavalcanti da Costa Lima Neto	
DOI 10.22533/at.ed.5211924054	
CAPÍTULO 5	60
SHOPPING CENTER COMO ATRATIVO DE CONDOMÍNIOS VERTICAIS E AS INFLUÊNCIAS NO TRÁFEGO VIÁRIO	
Maximillian Nascimento da Costa Jussara Socorro Cury Maciel	
DOI 10.22533/at.ed.5211924055	
CAPÍTULO 6	72
TRANSPORTES, ACESSIBILIDADE URBANA E AS CALÇADAS NA CIDADE DE SÃO PAULO	
Lucas de Souza Ramalhaes Feitosa Roberto Righi	
DOI 10.22533/at.ed.5211924056	

CAPÍTULO 7	88
REGULAÇÃO DO USO DO ESPAÇO PÚBLICO EM CIDADES DE PEQUENO PORTE: UMA ANÁLISE TEÓRICA ENTRE AS POLÍTICAS PÚBLICAS, A LEGISLAÇÃO E A PRÁTICA	
Dannúbia Ribeiro Pires	
Leonardo Herszon Meira	
Maria Victória Leal de Almeida Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.5211924057	
CAPÍTULO 8	104
A RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO ESCOLAR E MELHORIAS DECORRENTES DE PROGRAMAS DE TRANSPORTE ESCOLAR RURAL: UM ESTUDO EM SANTA MARIA DO CAMBUCÁ – PE	
Maria Victória Leal de Almeida Nascimento	
Mauricio Oliveira de Andrade	
Dannúbia Ribeiro Pires	
DOI 10.22533/at.ed.5211924058	
CAPÍTULO 9	119
AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE MISTURAS ASFÁLTICAS A QUENTE DOSADAS PELA METODOLOGIA <i>SUPERPAVE</i>	
Matheus Covelo Machado	
Heraldo Nunes Pitanga	
Taciano Oliveira da Silva	
Adriano de Freitas Teixeira	
Valéria Martins da Costa Pena	
Giovani Levi Sant'Anna	
DOI 10.22533/at.ed.5211924059	
CAPÍTULO 10	135
CARACTERÍSTICAS DE VULNERABILIDADE EM IDOSOS E OBESOS NAS TRAVESSIAS DE PEDESTRE	
Frederico Souza Gualberto	
Janaína Amorim Dias	
Heloísa Maria Barbosa	
Marcelo Franco Porto	
Marconi Gomes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.52119240510	
CAPÍTULO 11	151
DESASTRES NATURAIS: SELEÇÃO E LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DE ABRIGOS PARA FLAGELADOS	
Manuela Marques Lalane Nappi	
João Carlos Souza	
DOI 10.22533/at.ed.52119240511	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	167

SHOPPING CENTER COMO ATRATIVO DE CONDOMÍNIOS VERTICAIS E AS INFLUÊNCIAS NO TRÁFEGO VIÁRIO

Maximillian Nascimento da Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas
Manaus – AM

Jussara Socorro Cury Maciel

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas
Manaus – AM

RESUMO: É comum a existência de *Shopping Centers* nas grandes cidades, principalmente em áreas mais populosas, onde a oferta de consumidores é mais atrativa. Porém o oposto também pode acontecer, a implantação de um Polo Gerador de Viagens (PGV) atraindo o adensamento urbano. Este trabalho tem como principal objetivo realizar uma análise no tráfego viário local provocado pelo aumento expressivo de construções de condomínios residenciais verticais após a inauguração de um *Shopping Center* no bairro Ponta Negra em Manaus. Através de revisão bibliográfica e pesquisa de campo, considerando os condomínios residenciais verticais, inaugurados recentemente, englobados na área de influência deste Polo Gerador de Viagens e realizar uma estimativa de contribuição veicular ao tráfego viário local por um empreendimento em fase final de construção, onde serão implantados mais dois condomínios verticais. Com isso, tornar-

se de fácil visualização dados técnicos como o Fator Horário de Pico e o Nível de Serviço para a via local e corroborar para a proposição de estratégias de ordenamento ao trânsito local no horário de pico matinal em decorrência das viagens provocadas, principalmente, por origens/destinos escolar e/ou de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Polo Gerador de Viagem, tráfego viário, saturação viária, Fator Horário de Pico e adensamento urbano.

ABSTRACT

Shopping malls in large cities are common, especially in more populated areas, where the consumer offer is more attractive. However, the opposite can also happen, the implementation of a Trip Generator Hub (TGH) attracting urban density. This work has as main objective to analyze the local road traffic caused by the expressive increase of vertical residential condominium buildings after the inauguration of a Shopping Center in the Ponta Negra neighborhood in Manaus, through bibliographical review and field research, considering the residential condominiums vertical, recently inaugurated, encompassed in the area of influence of this Trip Generator Hub and make an estimate of vehicular contribution to the local road traffic for a project in the final phase of construction, where two more vertical condominiums will be implemented. In this way, technical data such

as the Peak Time Factor and the Service Level for the local route can be easily viewed and corroborated for the proposition of local traffic planning strategies in the morning peak hours because of the trips caused, mainly, by school and / or work origins / destinations.

KEYWORDS: Trip Generator Hub, road traffic, road saturation, Peak Time Factor and urban density.

1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, Manaus passou por um processo de crescimento demográfico e migratório, principalmente entre as décadas de 70 e 90, com a consolidação da Zona Franca de Manaus, havendo impactos diretos no sistema viário existente. A população da cidade mais que dobrou nesse período, passando de 473.548 para 1.011.403 habitantes, levando a urbanização aos limites territoriais e, assim desenvolvendo as Zonas Norte e Oeste. Desta última década em diante, mais precisamente até 2015 a população dobrou novamente, passando para 2.020.311 habitantes (MANAUSTRANS, 2015), fazendo com que o sistema viário ficasse cada vez mais saturado, principalmente o eixo Norte-Sul.

Acompanhando essas mudanças, o comportamento e a preferência da população em relação à mobilidade e a distância das respectivas rotas de origem-destino, nota-se a convergência às atividades centralizadas nas próprias Zonas Urbanas, evitando e/ou diminuindo as viagens até a Zona Central de Negócio (ZCN), provocando o surgimento dos *Shopping Centers* como Polos Geradores de Viagens (PGV's).

De forma simplificada, os Polos Geradores de Viagens (PGV's) são definidos como equipamentos potenciais geradores de impactos nos sistemas viários e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais repercussões no ambiente) como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população (REDPGV, 2017).

Em 2012, após a implantação e inauguração do Shopping Ponta Negra, no bairro Ponta Negra – Zona Oeste de Manaus, tendo mais de 1.600 vagas de estacionamento e gerando 2.500 postos de emprego, aliado à uma elevada oferta de imóveis em forma de condomínios horizontais e verticais com estrutura de lazer completo nos solos urbanos valorizados de Manaus (Martins, 2008), provocaram um adensamento de dez condomínios verticais no entorno do *Shopping Center*, mudando significativamente o trânsito local que é composto de apenas uma via principal (Avenida Coronel Teixeira) de ligação aos demais bairros e ao centro da cidade.

Em matéria publicada no jornal Diário do Amazonas, Henrique Saunier, repórter do portal @d24am.com, afirma que o Bairro Ponta Negra é uma das áreas mais cobiçadas para investimentos imobiliários e o superintendente do Shopping Ponta Negra, Rodrigo Vitali, afirma que a região deverá ter um crescimento de 50% que era de aproximadamente 200 mil habitantes a época da inauguração, dados que podem

ser confirmados pelo Plano de Mobilidade Urbana de Manaus/2015, com projeção até 2035.

Segundo Portugal e Goldner (2003), os Polos Geradores de Viagens (PGV's) são “empreendimentos de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades em um porte e escala capazes de gerar um contingente significativo de viagens”, assim pode-se enquadrar, tanto o *Shopping Center* em questão quanto os condomínios verticais como PGV's.

Segundo Kneib *et al.* (2010), a formação e consolidação de PGV's e, conseqüentemente, subcentros urbanos (policentralidade), podem gerar dois comportamentos em relação à mobilidade viária: positiva ou negativa, dependendo da infraestrutura de transporte coletivo e incentivo aos modos não motorizados.

A implantação e operação de um empreendimento como *Shopping Center* atribui características de centralidade à área e atrai um grande número de pessoas, gerando um determinado número de viagens. Altera os padrões de uso e ocupação do solo, atraindo novas atividades e novas construções. Assim, o aumento de demanda por áreas na proximidade provoca uma valorização dos terrenos, atraindo mais atividades, mais construções, e conseqüentemente um número adicional de viagens, formando um processo cíclico (Kneib, 2004).

Para Grigolon e Silva (2006), a ocupação dos lotes no entorno do PGV seriam os empreendimentos mais novos, cujos lotes teriam sido retidos para valorização imobiliária pois, à medida que se afastam do Polo, a “idade” dos imóveis comerciais cresce devido à influência de empreendimentos já existentes nas vizinhanças tendo como consequência de menores valores dos imóveis, fazendo com que a ocupação desses lotes valorizados propicie impactos diretos para os sistemas de transporte.

Dessa maneira, este trabalho tem por finalidade estudar de forma quantitativa o impacto viário, na única e principal avenida que liga o bairro Ponta Negra ao centro de Manaus, em decorrência dos novos condomínios verticais e realizar uma estimativa de contribuição veicular na via local de um determinado empreendimento imobiliário com dois condomínios (complexo residencial Reserva Inglesa), que está em construção e previsto para ser entregue em 2017.

2 | METODOLOGIA

Após pesquisa e revisão bibliográfica, onde foi possível entender as definições e conceitos sobre Polos Geradores de Viagens e saturação viária, e a realização de três pesquisas de campo para coletas de dados, sendo necessárias e oportuna para analisar o comportamento de ocupação do solo no entorno de PGV do tipo *Shopping Center*, e os demais PGV's do tipo residencial (em vermelho), conforme demonstra a Figura 1, promovendo uma visualização clara e identificação dos fenômenos de forma antecipada e objetiva.

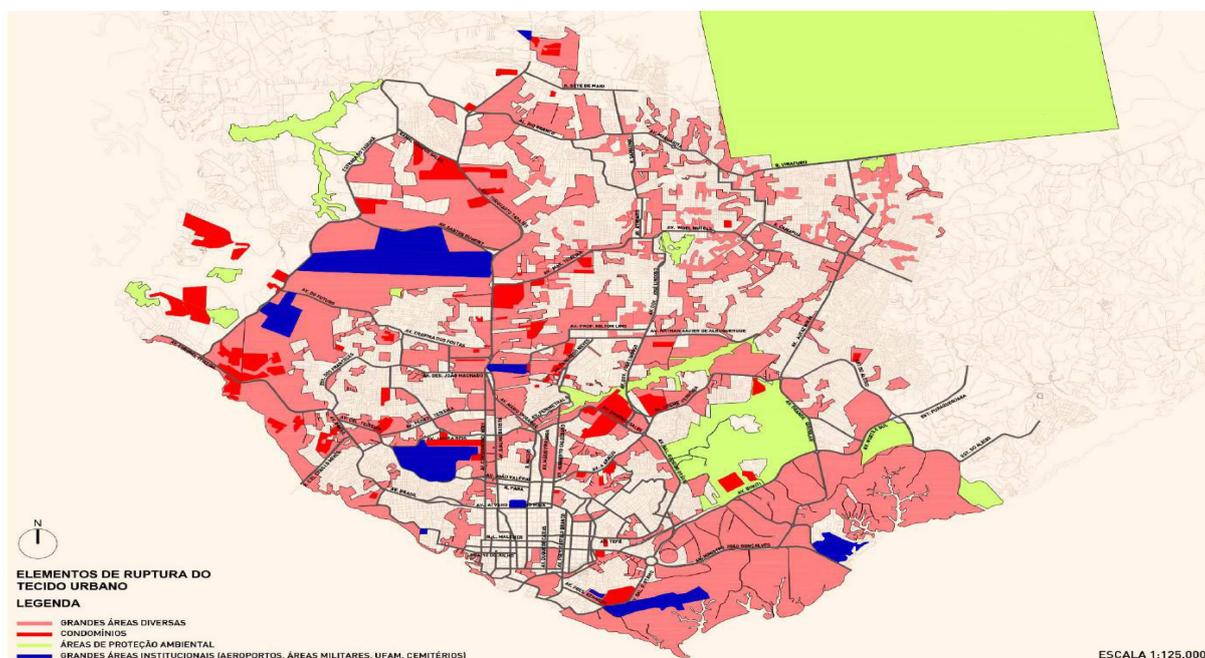


Figura 1 - Elementos de Ruptura do tecido urbano

A primeira pesquisa de campo foi na forma de entrevista junto às incorporadoras dos empreendimentos imobiliários, no entorno do Shopping Ponta Negra, para determinar o número de unidades domiciliares existentes que seriam oferecidos ao mercado (caso do empreendimento em construção - Reserva Inglesa) e os já ocupados (demais condomínios verticais - objetos do estudo) para que fosse possível obter uma estimativa de contribuição veicular na Avenida Coronel Teixeira (principal e única via de acesso aos demais bairros e centro da cidade), no bairro Ponta Negra na cidade de Manaus.

Em uma segunda fase, uma nova pesquisa de campo foi realizada para realizar uma contagem veicular na Avenida Coronel Teixeira, no trecho que compreende os acessos aos condomínios verticais, construídos e à concluir, para determinar o volume de tráfego viário e a hora de pico matinal utilizando os métodos de contagem com utilização de filmagens realizadas em pontos estratégicos, onde não possuíam semáforos, desvios ou possibilidades de duplicações veiculares, facilitando a visualização dos deslocamentos veiculares de forma direcional, conforme preconizadas no Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006).

Na terceira pesquisa de campo, porém simultaneamente com a segunda e com as mesmas técnicas de filmagem, uma nova contagem foi realizada para determinar os quantitativos de viagens geradas no período matinal (saídas considerando como origem/destino: o trabalho e a escola), de forma a analisar os quantitativos e percentuais que cada condomínio vertical contribui para o aumento de veículos na via em estudo.

Com os dados extraídos das pesquisas de campo, foi possível definir o Fator Horário de Pico (FHP) para avaliar a intensidade de trânsito existente e, posteriormente, verificar, por estimativa, o acréscimo veicular provocado pelos condomínios em construção, comparando com a capacidade da via e os níveis de serviço, utilizando

como parâmetros o *Highway Capacity Manual - HCM* para vias Classe II (DNIT, 2006).

3 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1 Delimitação da área de influência

Reafirmando o trabalho de Grigolon e Silva (2006), em análise espacial no entorno do PGM (Shopping Ponta Negra), anteriores à divulgação de sua instalação, haviam diversos lotes em valorização, sem qualquer construção. Porém, com a concretização do Polo Gerador de Viagem inaugurado, e até mesmo durante as obras de implantação, consolidaram-se 08 empreendimentos imobiliários verticais nas adjacências do “polo de influência”, sendo um deles, o Reserva Inglesa, com 02 condomínios residenciais verticais que se encontram em construção.

Para a construção da Tabela 1, foi necessário buscar informações utilizando os meios eletrônicos e de comunicação disponíveis, além de realizar entrevistas pessoalmente através de formulário elaborado de forma simples e autoexplicativo, expondo o interesse da pesquisa para fins científicos e na colaboração em soluções alternativas para os prováveis problemas vindouros.

Referência Figura 1	Empreendimento	Incorporadora / Construtora	Inauguração	Unidades
A	Reserva Inglesa (Liverpool)	Capital Rossi	Em construção	360
B	Reserva Inglesa (London)	Capital Rossi	Em construção	288
C	Parque Ponta Negra (Reserva das Praias)	Direcional S.A.	2015	680
D	Parque Ponta Negra (Reserva das Águas)	Direcional S.A.	2016	120
E	River Side Ponta Negra	PDG	2017	336
F	Life Ponta Negra	Capital Rossi	2014	288
G	Gran Vista Ponta Negra	Direcional S.A.	2013	340
H	Turim Premium	Premium Engenharia	2011	416
I	Weekend Club Ponta Negra	Direcional S.A.	2012	900
J	View Club & Home	PDG	2014	300
TOTAL				4.028

Tabela 1: Empreendimentos residenciais verticais construídos por influência do PGM

Fonte: Coletado nas Incorporadoras - 2017

A Tabela 1 indica que, com a divulgação da implantação do Shopping Ponta

Negra, as Incorporadoras/Construtoras, visando à possibilidade do efeito “polo de influência” (Martins, 2008) e valorização imobiliária do entorno, injetaram grandes recursos na localidade para tentar atender/atrair as classes média e alta de Manaus.

Os empreendimentos em estudo foram distinguidos das demais construções existentes no bairro, inauguradas posteriormente à inauguração do PGV do tipo *Shopping Center*, por terem sido caracterizadas como uma área de influência primária (Portugal e Goldner, 2003), ou seja, de qualquer ponto dessa área, considera-se que o futuro usuário atinja o *Shopping Center* entre 5 e 10 minutos realizando viagem por automóvel, dependendo das condições apresentadas pelo tráfego e do acesso da região.

Para melhor visualização dos Polos Geradores de Viagens (condomínios residenciais verticais) construídas dentro da área de influência de outro Polo Gerador de Viagens (*Shopping Center*), posteriormente a inauguração do segundo, foi utilizado imagens em terceira dimensão do *software* livre *Google Earth*, conforme Figura 2.

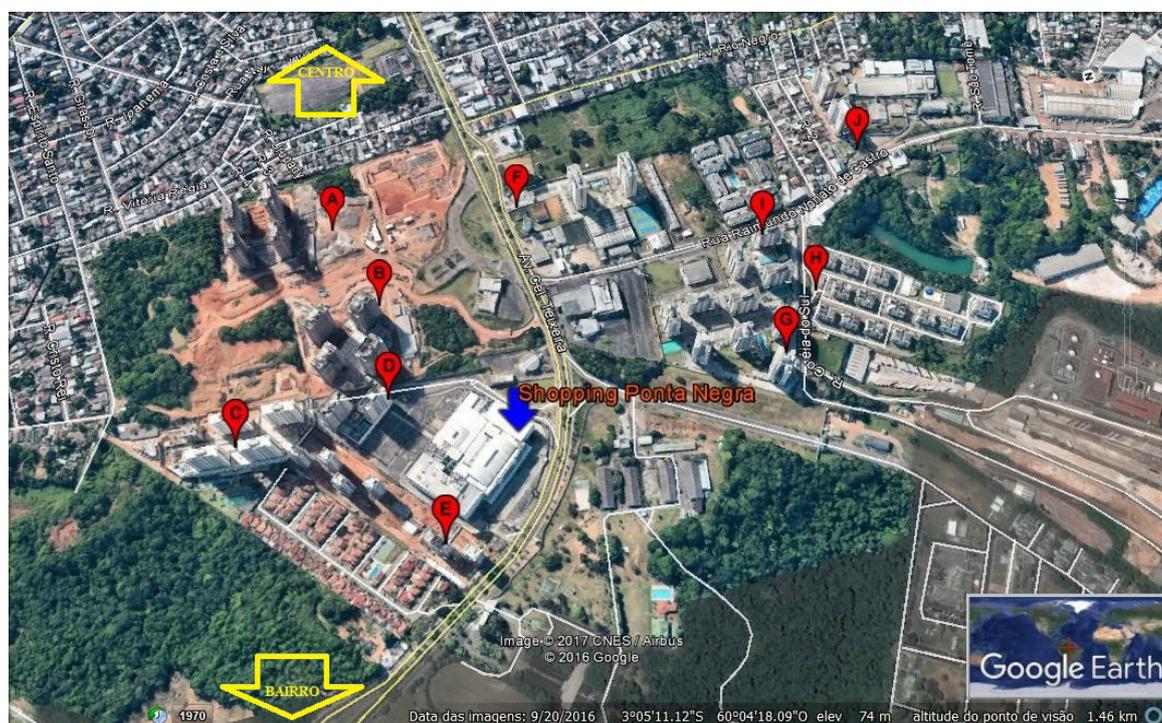


Figura 2 - Condomínios verticais enquadrados na área de influência primária do PGV

3.2 Determinação do Fator Horário de Pico (FHP)

Segundo o conceito do Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006), o Fator Horário de Pico é o volume da hora de pico do período de tempo considerado, dividido pelo quádruplo do volume do período de quinze minutos da Hora de Pico com maior fluxo de tráfego, representada pela fórmula:

$$FHP = \frac{V_{hp}}{4V_{15max}} \quad (1)$$

onde:

FHP = fator horário de pico

Vhp = volume da hora de pico

V15max = volume do período de quinze minutos com maior fluxo de tráfego dentro da hora de pico

Assim, para verificar a hora de pico matinal no trecho delimitado foi realizada uma contagem veicular com início às 06h15min e término às 08h15min, contabilizando a cada 15 minutos, utilizando câmeras posicionadas nos dois retornos e acessos da Avenida Coronel Teixeira do trecho compreendidos na área de influência e durante a semana (quarta-feira), tomando o cuidado de escolher uma semana onde não tivesse feriados e em período escolar, de forma a obter dados consistentes e dentro da realidade do cotidiano dos moradores de Manaus, gerando a Tabela 2.

HORA	SENTIDO CENTRO (3 faixas)	SENTIDO BAIRRO (3 faixas)
06:15 - 06:30	598	269
06:30 - 06:45	834	452
06:45 - 07:00	951	586
07:00 - 07:15	1.027	591
07:15 - 07:30	1.187	693
07:30 - 07:45	890	519
07:45 - 08:00	794	617
08:00 - 08:15	768	503
Volume da Hora de Pico	4.055	2.389

Tabela 2: Contagem veicular para determinação do FHP

Fonte: Coletados *in loco* pelo autor - 2017

O horário escolhido foi proposital de forma que o FHP matinal não sofresse influência de viagens geradas pelo *Shopping Center*, pois o interesse é analisar o impacto viário provocado pelos condomínios surgidos posteriormente ao PGV citado.

Constatando assim, que o horário de pico, no período matinal (período escolar), ficou compreendido de 06:45 h às 07:45 h, ficando bem próximo do horário de pico indicado por Portugal e Goldner (2003), e o tendo o volume da hora pico com 4.055 veículos no sentido centro e 2.389 veículos no sentido bairro. Já o FHP teve como resultado o valor de 0,854, que é considerado normal para áreas urbanas, já que os valores nessas áreas geralmente situam-se entre 0,80 e 0,98. Porém, valores acima de 0,95 são indicativos de grande volume de tráfego, podendo ter, inclusive, restrições de capacidade durante o horário de pico (DNIT, 2006).

3.3 Viagens geradas pelos condomínios verticais

Para determinar a contribuição veicular dos condomínios verticais em estudo, durante o mesmo período de coleta de dados na Avenida Coronel Teixeira, foram registradas as saídas de veículos motorizados com destino ao acesso à via analisada, conforme Tabela 3.

Horário/ intervalo	Parque Ponta Negra	River Side Ponta Negra	Life Ponta Negra	Gran Vista Ponta Negra	Turim Premium	Weekend Club Ponta Negra	View Club & Home	Total
06:15 à 06:30	11	2	9	12	17	38	6	95
06:30 à 06:45	17	4	15	15	33	54	11	149
06:45 à 07:00	23	5	18	22	43	72	13	196
07:00 à 07:15	29	4	13	24	34	87	12	203
07:15 à 07:30	34	5	16	29	32	79	15	210
07:30 à 07:45	19	2	14	19	31	62	17	164
07:45 à 08:00	19	2	11	23	35	69	7	166
08:00 à 08:15	14	1	11	18	29	54	5	132
Total	166	25	107	162	254	515	86	1.315
Volume da Hora de Pico	105	16	61	94	140	300	57	773

Tabela 3: Contribuição veicular por empreendimento

Fonte: Coletados *in loco* pelo autor - 2017

No horário de pico (06:45 à 07:45) um total de 773 veículos dos 4.055 do volume da hora de pico foi somente dos condomínios residenciais verticais construídos após a implantação do Shopping Center instalado no Bairro Ponta Negra, perfazendo uma contribuição de 23,55 % para o acréscimo no tráfego local.

Por meio dos dados expostos nas Tabelas 1 e 3 foi possível montar o Gráfico 1, que expõe a taxa de contribuição por empreendimento.

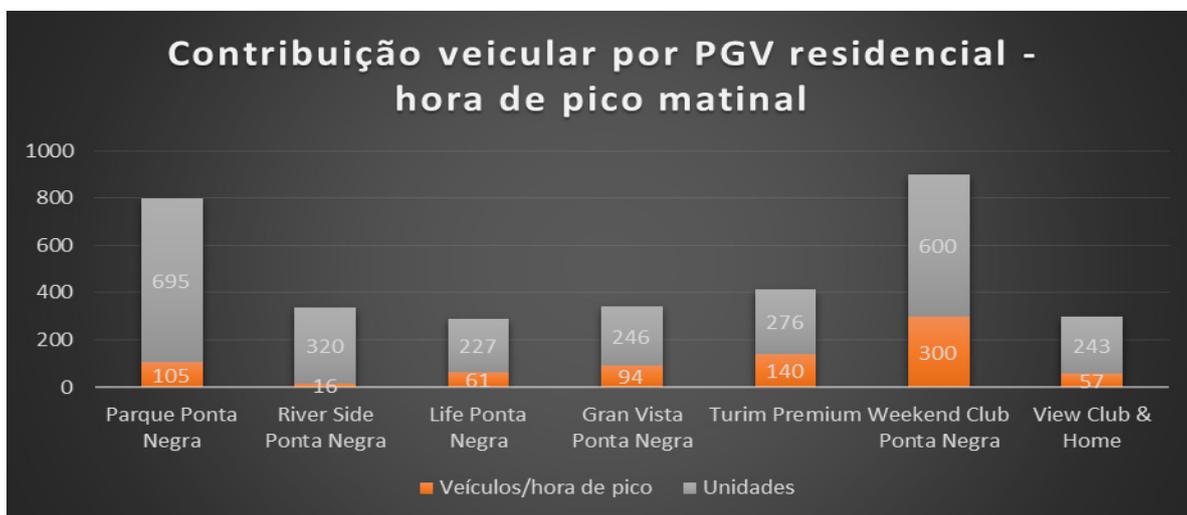


Gráfico 1. Contribuição veicular por PGV do tipo residencial vertical

Possibilitando, assim, o cálculo das taxas de geração de viagens veiculares para cada empreendimento, realizando uma razão entre o número de unidades ofertadas e a contribuição veicular durante o horário de pico. Por fim obtendo uma média ponderada para a área de influência do PGV estudado, conforme a Tabela 4.

Empreendimentos	Parque Ponta Negra	River Side Ponta Negra	Life Ponta Negra	Gran Vista Ponta Negra	Turim Premium	Weekend Club Ponta Negra	View Club & Home	Média ponderada
Taxas de geração de viagens	0,13	0,05	0,21	0,28	0,34	0,33	0,19	0,22

Tabela 4: Taxas de geração de viagens veiculares

Fonte: cálculos do autor - 2017

3.4 Estimativas de quantidade de viagens pelo complexo residencial Reserva Inglesa

Como observado na Tabela 1, o empreendimento Reserva Inglesa é composto por dois condomínios e possui um total de 648 unidades, sendo um empreendimento importante a ser considerado, pois se encontra dentro da área de influência do PGV primário (*Shopping Center*) e com grande possibilidade de contribuição veicular. Infelizmente não foi possível saber quantas unidades já foram comercializadas, pois assim seria possível realizar uma estimativa mais próxima da realidade e definir um FHP futuro após a conclusão da construção.

Tomando como fonte o trabalho de Portugal e Goldner (2003) e o quadro de Taxas de Geração de Viagens – Via do Polo Gerador, conforme Figura 3, foi possível

estimar a quantidade de viagens a serem geradas por um tipo de polo gerador de viagens específico (REDPGV).

Cód. ITE	Tipo de Uso do Solo	Unidade	Taxas de Geração de Viagens – Via do Polo Gerador								
			Diária			Horária – Tarde			Horária – Manhã		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
10	Terminal Marítimo	Camarotes(1)/Acras(2)	171,52	11,93							
21	Aeroporto Comercial (viagens longas, gdes aviões)	Empregados(1)/Vôos(2)/Aero naves(3)	13,40	104,73	122,21	1,00	6,96	8,20	1,21	8,17	9,24
22	Aeroporto Aviação Geral (privado)	Empregados(1)/Vôos(2)/Aero naves (3)	21,45	2,59	6,61	1,96	0,33	0,62	1,54	0,27	0,62
120	Indústria Pesada Geral	Empregados(1)/GFA(2)/Acras (3)	0,82	1,50	6,75	0,40	0,68	4,22	0,40		6,41
230	Condomínio Residencial	Unidade Res.(1) /Pessoas(2)/Veículos(3)	5,86	2,50	3,33	0,54	0,24	0,31	0,44	0,19	0,25
310	Hotel	Quartos(1)/Empregados(2)	8,70	14,34		0,76	0,90		0,65	0,79	
550	Universidade	Empregados(1)/Estudantes(2)	9,13	2,37		0,91	0,24		0,78	0,20	
610	Hospital	Empregados(1)/GFA(2) /Leitos(3)	5,17	16,78	11,77	0,46	1,42	1,36	0,35	1,20	1,18
630	Clínica	Empregados(1)/Médicos(2)				1,31	4,43				
750	Parque de Escritório	Empregados(1)/GFA(2) /Acras(3)	3,50	11,42	195,11						
814	Shopping Center Peq. (até 9000m²)	Empregados(1)/ABL(2)	22,36	40,67			4,93		6,41		
820	Shopping Center	ABL(1)	Variável								
850	Supermercados	ABL(1)				12,39			11,06		

Figura 3 – Taxas de Geração de Viagens – Via do Polo Gerador

Com base no exposto, considerando as unidades do empreendimento em construção e a taxa para condomínio residencial, chegou-se na estimativa representada pela Tabela 5.

Condomínio	Nº unidades (1)	Taxa para Condomínio Residencial (Cód ITE 230)	Viagens geradas
Liverpool	360	0,44	159
London	288		127
Total			286

Tabela 5. Estimativa de geração de viagens no horário de pico (manhã)

Analisando essa estimativa, o volume veicular passaria para 4.341, durante horário de pico, contribuindo para um aumento de 7 % no volume existente, o que corroboraria para uma aproximação acentuada da capacidade máxima da via, que é de 5.100 carros de passeio por hora para vias Classe II (HCM *apud* DNIT, 2006), o que definiria a via com Nível de Serviço do tipo D e para o tipo E, se considerarmos os demais empreendimentos com todas as unidades ocupadas.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes da implantação do Shopping Ponta Negra no bairro Ponta Negra, em Manaus, o volume veicular era de 3.282 na Avenida Coronel Teixeira, tendo como Nível de Serviço do tipo do C para conforto de trafegabilidade e capacidade da via durante o horário de pico - manhã.

Com a divulgação, construção e inauguração do PGV do tipo *Shopping Center*, e

concomitantemente, o adensamento de construções de condomínios residenciais do tipo vertical, o volume veicular passou para 4.055 (aumento de 23%), podendo chegar a 30% se considerarmos a geração de viagens produzidas pelo complexo residencial Reserva Inglesa, que está em fase final de construção.

Outro fator a considerar é que alguns dos PGV do tipo residencial, já inaugurados, apresentaram uma baixa taxa de geração de viagens, como o Parque Ponta Negra (0,13) e o River Side Ponta Negra (0,05), inaugurados, respectivamente em 2016 e 2017, ou seja, muito recente. O que pode indicar a existência de diversas unidades não ocupadas, já que o país passou recentemente por um período difícil na economia, principalmente no mercado imobiliário.

De tal forma que, caso realmente sejam esses motivos da baixa taxa de geração de viagens supracitados, ao longo do tempo, essas mesmas taxas subirão e causará maior impacto negativo para a Avenida Coronel Teixeira.

Quanto à Taxa de Geração de Viagens por hora de pico referenciada pela tabela do ITE (Figura 3), com média de 0,44 para condomínios residenciais, utilizando como parâmetro, as unidades disponíveis, fica evidente que essa taxa será o dobro da encontrada nesta pesquisa de campo (0,22), visto que essa taxa tende a aumentar quando mais unidades forem sendo ocupadas naqueles empreendimentos lançados recentemente.

É possível observar que o volume de veículos na área de influência do Shopping Ponta Negra aumentou de forma expressiva nos últimos cinco anos e que, através da pesquisa de campo, foi possível identificar que a capacidade da via em estudo está próxima do seu limite, assim como o Fator Horário de Pico tem aumentado, e aumentará ainda mais após a inauguração do complexo residencial Reserva Inglesa, onde os transtornos como congestionamentos serão inevitáveis.

Por isso, este estudo pode ser aproveitado para proposições de medidas mitigadoras, ou até mesmo, para soluções práticas e consistentes aos efeitos negativos do adensamento urbano com relação ao trânsito local, tais como melhorias no transporte público, inclusão e incentivo de novos modais, investimentos em infraestrutura, ampliação da malha viária, entre outras, visto que tais análises tempestivas podem contribuir para decisões futuras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) pelos programas internos de incentivo aos alunos, proporcionando apoio e motivando à pesquisa. Agradecem à Coordenação do Curso de Engenharia Civil, assim como a todos os professores, pelo apoio prestado à pesquisa e aos colegas alunos que debateram e encorajaram pela busca dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

Cybis, H. B.; Lindau, L. A.; Araújo, D. R. C. (1999) *Avaliando o impacto atual e futuro de um pólo gerador de tráfego na dimensão de uma rede viária abrangente*. Revista Transportes, v. 7, n. 1, p. 64-85.

DENATRAN. *Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego*. Brasília: Denatran/FGV, 2001. 81f.

DNIT. *Manual de estudos de Tráfego*. Rio de Janeiro: DNIT/IPR, 2006. 384f.

Grigolon, A. B. (2007) *Impactos dos padrões de crescimento espacial e de transportes no entorno de pólos geradores de viagens*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Planejamento e Operação de Sistema de Transporte da Universidade de São Carlos. São Carlos.

Grieco, E. P.; Portugal, L. S. (2010) *Taxas de geração de viagens em condomínios residenciais em Niterói – estudo de caso*. Revista Transportes, v. XVIII, n. 1, p. 86-94.

ITE (2012). *Institute of Transportation Engineers. Trip Generation Handbook*. Washington, DC, EUA.

Kneib, E. C. (2004) *Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Transportes da Universidade de Brasília. Brasília.

Kneib, E. C.; Silva, P. C. M; Portugal, L. S. (2010) *Impactos decorrentes da implantação de pólos geradores de viagens na estrutura espacial das cidades*. Revista Transportes, v. XVIII, n. 1, p. 27-35.

MANAUSTRANS. *Plano de mobilidade de Manaus – PlanMobManaus*. Manaus: ManausTrans, 2015. Vol. 1, 312f.

Martins, M. J. F. (2008) *Análise do mercado imobiliário em Manaus*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amazonas. Manaus.

Portugal, L. S.; GOLDNER, L. G. *Estudo de polos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2003.

REDPGV – *Rede Íbero-Americana de estudo em polos geradores de viagens*. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/>>. Acesso em: 20 de Abril de 2017.

Torquato, T. L. L; Junior, A. A. R. (2014) *Modelos de geração de viagens para condomínios residenciais horizontais*. Revista Transportes, v. 22, n. 1, p. 56-64.

TRB (2010). *Highway Capacity Manual. Transportation Research Board*. Whashington, DC, EUA.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JOÃO DALLAMUTA: Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com Gestão da Inovação, Empreendedorismo e Inteligência de Mercado.

RENNAN OTAVIO KANASHIRO - Professor na Universidade Norte do Paraná (Unopar). Graduação e Mestrado em Engenharia Mecânica pela UTFPR. Trabalha com temas: Identificação de Sistemas, Problema Inverso e Otimização.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-352-1

