

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO NO CONJUNTO HABITACIONAL VARGEM DA BÊNÇÃO “RODRIGOLÂNDIA”.

Marcos Vinícios Felix dos Santos¹, Cleiton de Assis Melquíades Turíbio²,
Paulo Sergio Iscold de Oliveira³, Flávio Vieira da Silva Junior⁴

O governo do Distrito Federal (DF), no final de 2012, pretendia implantar um conjunto habitacional localizado em um espaço público chamado Parque Vargem da Bênção. Se o projeto avançar será o maior setor já destinado ao Minha Casa Minha Vida, programa federal que possui vínculo com o Morar Bem® do Distrito Federal. O empreendimento, apelidado “Rodrigolândia” referente ao então governador Rodrigo Rollemberg, situado entre as regiões administrativas de Samambaia e Recanto das Emas que terá aproximadamente 90 mil famílias e cerca de 24460 unidades habitacionais criando assim um novo Polo Gerador de Viagens (PGVs). Compreende as principais vias de acesso a este empreendimento a BR-060 e DF 001 (EPCT). Através de estudos realizados em campo e métodos teóricos usados para avaliação de impacto de tráfego, pode-se identificar com maior precisão qual o número de viagens gerado pelo empreendimento em dias comuns nos horários de pico no período da manhã e tarde. Portanto, conclui-se que os níveis de serviço nos seis pontos estudados apresentam capacidade entre D e F, ruim e inaceitável respectivamente. O número de viagens obtidas na simulação do *Institute of transportation Engineers* (ITE) no horário da manhã entre 7h00-9h00 chega há 8316,4 viagens diárias e no final da tarde, 16h00-18h00, há 9294,7 viagens diárias.

Palavra-Chave: Impacto de Tráfego Rodoviário. Morar bem®. Polos Geradores de Viagens (PGVs). Vargem da Bênção.

At the end of 2012, the government of the Federal District (DF) was planning to establish a housing complex located in a public space called Vargem da Bênção Park. If the project proceeds, it will become the largest district already allocated to Minha Casa Minha Vida, a federal program linked with the Morar Bem® of the Federal District. The project, nicknamed "Rodrigolândia", refers to the then governor Rodrigo Rollemberg, located between the administrative regions of Samambaia and Recanto das Emas, which will have approximately 90 thousand families and approximately 24,460 housing units, thus creating a new Trip Generator Center (PGVs). The main access routes to the complex are BR-060 and DF 001 (EPCT). Through field studies and theoretical methods used to assess traffic impact, one can more accurately identify the number of trips generated by the complex on common days during the peak hours in the morning and in the afternoon. Therefore, it is concluded that the service levels in the six points studied have a capacity between D and F, bad and unacceptable, respectively. The number of trips obtained through the Institute of Transportation Engineers (ITE) reaches 8,316.4 daily trips in the morning hours between 7:00 a.m. and 9:00 p.m, and 9,924.7 daily trips in the afternoon hours, 4:00 p.m. to 8:00 p.m.

Keyword: Road Traffic Impact. Morar bem®. Trip Generator Center. Vargem da Bênção.

¹ Engenheiro Civil Graduado pela Universidade Católica de Brasília - UCB; e-mail: eng-marcos2011@hotmail.com

² Engenheiro Civil Graduado pelo Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos - ITPAC PORTO; e-mail: cleiton_eng@hotmail.com

³ Engenheiro Civil Graduado pela Universidade Federal de Juiz de Fora - FUJF; e-mail: siscold@gmail.com.br

⁴ Engenheiro Civil Graduado pela Universidade Federal do Pampa - Unipampa, Mestre em Infraestrutura de Transportes pelo Instituto Militar de Engenharia - IME; e-mail: flaviovisiju@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

1.1. Uma Breve História

Brasília, apesar de ser uma das poucas cidades planejadas no Brasil, não previu que a quantidade de veículos seria tão grande após 55 anos de sua inauguração em 1960. Segundo o Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal (PDTU - DF), “O plano original de Brasília, ou Plano Piloto, proposto por Lúcio Costa em 1956, não tratou dos processos futuros de expansão urbana e regional” (PDTU-DF, 2010, p. 9). Na década de 70, suas pistas largas e com várias vias, possibilitavam um tráfego rápido e seguro para os moradores da Capital Federal. Um cenário que se transformou com o adensamento desordenado da cidade ao longo dos anos. O Governo do Distrito Federal (GDF) não foi bem sucedido em prever um trânsito caótico e saturado, devido ao crescimento populacional, que vemos nos dias de hoje.

Com o crescimento desordenado do Distrito Federal (DF) e o aumento da migração de pessoas do campo para o meio urbano gerou-se um acúmulo de famílias a procura de moradia. O PDTU-DF, afirma que:

“A aquisição de lotes nos municípios do Entorno, inicialmente, se constituiu como forma de investimento quando os investidores/especuladores adquiriam a terra a um preço baixo dos tradicionais proprietários e rapidamente a repassavam à população segregada na forma de condomínios e parcelamentos, emergindo daí um espaço urbano caótico e desprovido de serviços essenciais [...]” (PDTU-DF, 2011, p. 11).

O DF no início de sua criação não se preocupou com políticas públicas relacionadas à habitação. Com isso novas regiões foram surgindo através de invasões de famílias que, por ter um poder aquisitivo baixo não puderam adquirir seu próprio imóvel. Alguns deles foram regularizados e receberam saneamento, energia, rede de distribuição de água, etc. Portanto, esses novos empreendimentos urbanos e regionais, que surgiram a partir do adensamento de novos centros, tornaram-se PGVs, alterando

significativamente as condições de circulação de pessoas e veículos no sistema viário (DENATRAN, 2001).

No primeiro semestre de 2015 uma região próxima ao Sol Nascente, localizada em uma área de preservação ambiental, conhecida como invasão Nova Jerusalém, em Ceilândia-DF, foi ocupada por cerca de 400 famílias. Logo depois a Agência de Fiscalização do Distrito Federal (Agefis) realizou a desapropriação das famílias e a demolição das casas no local em uma operação junto a polícia militar do DF (G1 DF, 2015).

Visto o cenário acima o governo registrou parte do maior empreendimento de um programa habitacional. O Parque das Bênçãos, situado em uma área de 700 hectares entre Samambaia e Recanto das Emas, é pensado para ter 24.460 unidades habitacionais, que vão abrigar cerca de 90 mil pessoas (Correio Braziliense, 2015).

O objetivo geral é de avaliar os impactos futuros nas vias de tráfego rodoviário e no entorno do empreendimento Conjunto Habitacional Vargem da Benção “Rodrigolândia” durante um dia comum nas vias de principal acesso.

- ✓ Realizar contagem volumétrica classificada do tráfego atual nas vias do entorno do empreendimento Conjunto Habitacional Vargem da Benção “Rodrigolândia”;
- ✓ Estimar o tráfego futuro através de equações, modelos já realizados e estudados por órgãos competentes;
- ✓ Verificar se a malha viária atual suporta o número adicional de veículos;
- ✓ Classificar as vias de acordo com a Nível de Serviço (NS),
- ✓ Verificar a disponibilidade de transporte público na região do entorno;
- ✓ Propor medidas mitigadoras;

O DF recebe um grande número de veículos diariamente das cidades do entorno que formam a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE/DF). Visto que o empreendimento será implantado as margens da BR-060 e DF-001 (EPCT), vias de principal acesso ao DF, que é a principal via de acesso ao Município Santo Antônio do Descoberto; E DF-001 das Regiões Administrativas como Riacho Fundo 1, Recanto das Emas e Santa Maria. Verificou-se,

portanto, a necessidade de um estudo dos impactos rodoviários causados por este empreendimento, visto que, atualmente o fluxo de veículos nestas rodovias é de grande volume.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. POLOS GERADOS DE TRÁFEGO

São considerados PGVs o empreendimento constituído por edificação ou edificações cujo porte e oferta de bens e serviços gerem interferências no tráfego do entorno e grande demanda por vagas em estacionamentos ou garagens (BRASIL, 2014).

2.1.1 Conceitos

Outros termos similares a PGVs é encontrada em diversas literaturas como Polos Geradores de Tráfego (PGT), que possuem o mesmo significado. Outros conceitos similares também foram adotados para os PGT: O DENATRAN, afirma que:

São empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres. (DENATRAN, 2001, p. 8).

2.1.2 Características de PGVs

De acordo com Grieco (2010, p. 19) “os PGVs são caracterizados segundo o seu tipo e o porte.” O tipo pode ser classificado segundo o uso e ocupação do solo (Shopping, hospital, Residenciais, Escola, etc). Este trabalho está voltado para o uso e ocupação do solo Residencial. Já o porte pode ser definido em “[...] Pequeno e Grande Porte que se dá em função da atividade, do tipo de empreendimento, da área, da capacidade e quantidade de unidades, [...]” (BRASIL, 2014).

O Decreto N^o. 35.452 de 2014, também classifica empreendimentos residenciais como PGT's e define se são de Pequeno e Grande Porte em função do número de unidades habitacionais, indicado na Tabela 1:

Tabela 1. Definição do porte (Categoria) dos PGVs de Atividade Única

Atividades e Empreendimentos	Polo Gerador De Tráfego - PGT Exigência De RIT	
	RIT Pequeno Porte	RIT PGT Grade Porte
Edifícios ou agrupamento de edifícios destinados ao uso residencial coletivo	150 ≤ unidades habitacionais ≤ 299	Unidades habitacionais ≥ 300

Fonte. Adaptado do Decreto N^o. 35.452 de 2014

2.1.3 Dimensão dos Estudos de Impacto

Para o estudo da dimensão dos PGVs diferentes análises são abordadas. Segundo PORTUGAL e GOLDNER (2003) o estudo das dimensões e análises do PGVs seguem três tipos de abordagens ligadas a geração de viagens:

- I. Dimensão Espacial:
 - a. Área de Influência
 - i. A delimitação da área de influência dos PGVs é de vital importância para seu estudo de viabilidade econômica, pois determina o potencial de viagens futuras ao empreendimento (GRIECO, 2010). No caso de conjuntos habitacionais o estudo é valido, pois de acordo com Bruton (1979), 80% de todas as viagens tem início ou fim nos lares. A área de influência compreende toda região da Vargem da Benção, sendo que este trabalho terá como foco apenas a área residencial.
- II. Dimensão Temporal:
 - a. A dimensão temporal deve ser analisada de duas formas: a primeira considera o tempo de operação do empreendimento, onde visa o impacto que o mesmo causará ao longo do

tempo; e a segunda estabelece em qual intervalo de tempo a demanda das viagens será mais significativa. No geral os horários de maior fluxo são os horários de pico. Avaliação prévia do volume classificado de tráfego nos horários de pico nas principais vias do empreendimento e entorno (DENATRAN, 2001). Portugal e Goldner (2003) definem as horas típicas de pico em Residências das 7 às 9 horas - dia da semana (De longo curso); e das 16 às 18 horas - dia da semana (Voltando para casa). A estimativa do número de viagens pelo conjunto habitacional será feita nos horários de pico proposto pelos autores citados acima.

III. Dimensão Metodológica:

- a. Trata especificamente do processo de pesquisa dos dados para a estimativa das taxas de geração de viagens. Os modelos, taxas e equações usados neste artigo segue a metodologia usada pelo *Institute of transportation Engineers* (ITE). Andrade (2005) apresenta o modelo usado pelo ITE (2008):
 - b. :
 - i. Determinação do tipo de PGV e qual sua área de influência;
 - ii. Determinação de um número de PGV já em operação, obtendo as informações sobre o seu funcionamento, porte, localização e volume atraído;
 - iii. Verificação da correlação estatística entre o volume de viagens produzidas com as variáveis estudadas, através de técnicas de regressão.

2.1.4 Caracterização de Estabelecimentos Residenciais como PGVs

No Brasil, são poucos os estudos que relacionam PGVs aos empreendimentos residenciais. Na sua maioria, são estudos acadêmicos voltados para pesquisa de shopping, Supermercados, estabelecimentos de ensino (GRIECO, 2010). O uso residencial apresenta grande variedade de tipologias construtivas, dadas em função de fatores políticos, sociais, ambientais,

econômicos. Dentre os órgãos que se preocuparam com este tema, a referência internacional é o ITE que correlaciona modelos e taxas existentes para diferentes tipos de residências (POLOS GERADORES DE VIAGENS, 2012). A Tabela 2 apresenta diferentes tipologias residenciais estudadas pelo ITE e o número de casos estudados.

Tabela 2. Características do uso residencial consideradas pelo ITE.

Código ITE	Denominação	Número de Casos Estudados
210	<i>Single-Family Detached Housing</i>	4124
220	<i>Apartment</i>	820
221	<i>Low-Rise Apartment</i>	236
222	<i>High-Rise Apartment</i>	102
223	<i>Mid-Rise Apartment</i>	28
224	<i>Rental Townhouse</i>	1
230	<i>Residential Condominium/Townhouse</i>	741
231	<i>Low-Rise Residential Condominium/Townhouse</i>	23
232	<i>High-Rise Residential Condominium/Townhouse</i>	42
233	<i>Luxury Condominium/Townhouse</i>	16
240	<i>Mobile Home Park</i>	714
251	<i>Senior Adult Housing Detached</i>	91
252	<i>Senior Adult Housing Attached</i>	25
253	<i>Congregate Care Facility</i>	22
254	<i>Assisted Living</i>	306
255	<i>Continuing Care Retirement Community (CCRC)</i>	24
260	<i>Recreational Homes</i>	94
265	<i>Timeshare</i>	72
270	<i>Residential Planned Unit Development</i>	106

Fonte. ITE (2008)

Pelo fato dos estudos do ITE serem feitos na América do Norte essas características de tipologias construtivas tendem a diferir daquelas encontradas no Brasil. Dentre aquela que melhor se adequa a realidade deste trabalho, é (FERNANDES, 2012):

- 232 - Condomínios Residenciais de Casas Geminadas de Grande Altura (*High-Rise Residential Condominium/Townhouse*) - são

edificações que têm mais de uma Unidade Residencial (UR), de diferentes proprietários, na mesma estrutura, que possuem três ou mais pavimentos.

O Item 232 apresenta os resultados obtidos pelo ITE nos dias da semana, sábados e domingos.

2.1.5 Modelos e taxas de Geração de Viagens em Residenciais

Dos vários estudos sobre o tema talvez a principal referência seja o ITE, autor da publicação do Trip Generation, que reúne dados coletados por pesquisadores desde a década de 1960. Vários são os resultados obtidos pelo instituto, incluindo resultados voltados para modelos e taxas de geração de viagens em Residenciais.

2.2. ITE (2008)

O ITE (2008) desenvolveu metodologia para diferentes tipologias residenciais. Esses estudos referem-se as gerações de viagens por automóveis, estimando o total de veículos no horário estudado – pode ser diário, ou na hora de pico (POLOS GERADORES DE VIAGENS, 2012).

Segundo o ITE (2008) estabelece etapas para obtenção das taxas de viagens:

1. Definição do uso do solo a ser estudado;
2. Número de locais a ser pesquisado;
3. Seleção dos locais para aplicação de pesquisa;
4. Determinação do período da pesquisa;

5. Escolha da variável independente e;
6. Escolha do método de contagem

Os dados coletados devem receber tratamento estatístico, assim como a equação de regressão. Segundo Grieco (2010) a condição para o melhor ajuste das curvas de regressão deve satisfazer cada um dos itens a seguir:

- ✓ R^2 é maior ou igual a 0,50;
- ✓ O tamanho de amostra é maior ou igual a quatro observações (empreendimentos);
- ✓ Quando o número de viagens aumenta à medida que o tamanho da variável independente também aumenta.

A coleta dos dados deve ser feita de acordo com o propósito do estudo. Devem ser evitados períodos de férias, eventos especiais, feriados, fins de semana, mau tempo como chuva forte e outros eventos que possam influenciar no comportamento rotineiro dos usuários do local (POLOS GERADORES DE VIAGENS, 2012).

2.2.1 MODELOS E TAXAS

Neste trabalho, será analisado o modelo de geração de viagens adotado pelo ITE (2008) para a tipologia 232 – São edificações que possuem mais de uma UR, de diferentes proprietários, na mesma estrutura, que possuem três ou mais pavimentos. A Tabela 3 apresenta os resultados de 42 estudos, cobrindo dias de semana, sábados e domingos, no período integral e nos horários de pico, considerando sempre a variável independente UR. Estas taxas são as mais baixas entre as tipologias residenciais apresentadas na Tabela 2 do ITE (2008).

Tabela 3. ITE - 232 – Condôminos residenciais ou casas geminadas com 3 ou mais pavimentos

Variável Independente	Dia da Semana	Local	Período do Dia	Estudos	Média UI	Entrada	Saída	R ²	Equação	Taxa Média
Unidades residenciais Total de estudos 42	Qualquer dia		Integral	4	543	50	50	1	$T=3,77(x)+223,65$	4,18
	Qualquer dia	Rua adjacente	1h entre 7:00-9:00	4	543	19	81	0,98	$T=0,29(x)+28,86$	0,34
	Qualquer dia	Rua adjacente	1h entre 16:00-18:00	5	444	62	38	0,99	$T=0,34(x)+15,47$	0,38
	Qualquer dia		Horário de pico manhã	7	588	17	83	0,95	$T=0,30(x)+25,33$	0,34
	Qualquer dia		Horário de pico tarde	6	598	68	32	0,99	$\ln(T)=0,84\ln(x)+0,0$	0,38
	Sábado		Integral	4	543	50	50	1	$T=3,94(x)+197,85$	4,31
	Dia da Semana	Local	Período do Dia	Estudos	Média UI	Entrada	Saída	R ²	Equação	Taxa Média
	Sábado		Horário de pico	4	543	43	57	1	$T=0,30(x)+28,85$	0,35
	Domingo		Integral	4	543	50	50	1	$T=3,11(x)+176,97$	3,43
Domingo		Horário de pico	4	543	54	46	1	$T=0,27(x)+16,84$	0,3	

Fonte. ITE (2008)

A Tabela 3 apresenta os resultados de 42 estudos, cobrindo dias de semana, sábados e domingos, no período integral e nos horários de pico, considerando sempre a variável independente UR. Estas taxas são as mais baixas entre as tipologias residenciais apresentadas na Tabela 2 do ITE (2008).

2.3 TRANSPORTE PÚBLICO

Os resultados obtidos através dos impactos causados por PGVs oferecem dados de grande importância para o dimensionamento do sistema viário e a oferta de transporte público nestas áreas (GRIECO, 2010). Fatores socioeconômicos e acessibilidade ao transporte público afetam

diretamente na produção das viagens geradas pelos PGVs.

Segundo o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (BRASIL, 1999) os dados complementares ao transporte público incluem: Sistema de transporte público local, itinerários e frequências das linhas, localização, tipo e estado de conservação dos pontos de parada, existência de pontos finais, entre outros.

De acordo com o Decreto Nº 29.879, afirma que:

Parágrafo único. Na criação de novas áreas de ocupação urbana ou no adensamento das áreas já urbanizadas, deve o órgão de

planejamento consultar o órgão gestor do STPC/DF acerca da viabilidade de atendimento por transporte público coletivo. (BRASIL, 2008).

De acordo com Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes (BR 2006), as gerações de viagens podem ser classificadas por seu propósito ou pelo meio de transporte. O propósito é definido segundo a razão pela qual a viagem é gerada, seja ela, trabalhar, fazer compras, passeio nos fins de semana, etc. Podendo ser o meio de transporte carro de passeio, ônibus, viagens a pé etc.

3 MATERIAL E MÉTODO

A abordagem deste trabalho possui caráter estatísticos, tendo como principal fonte dados existentes fornecidos por órgão competente como Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN), Transporte Urbano do Distrito Federal (DFTrans). A coleta de dados segue padrões já estabelecidos pelo BRASIL (2006) e foram realizados por meio de filmagem em campo numa segunda-feira (01 de junho de 2015) nos horários de pico. As equações utilizadas foram as disponíveis pelo ITE (Tabela 3), que possui amplos estudos na área e dados coletados desde a década de 60.

O desenvolvimento do projeto se faz em duas etapas principais: O levantamento do tráfego atual nas vias de acesso ao empreendimento que corresponde em realizar a contagem volumétrica, estudo de demanda, análise de impacto atual, NS. E a estimativa do tráfego gerado pelo conjunto habitacional que compreende verificar a previsão de demanda, e análise de impacto futuro. Além das etapas citadas acima também foi realizado estudos que permitissem melhor entendimento sobre o trabalho e que influenciam diretamente nos resultados como: Caracterização do empreendimento, descrição do condomínio, delimitação da área de abrangência, acessibilidade ao transporte público.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A caracterização é dada segundo o modelo de análise feito pelo ITE que é a tipologia 232, que

mais se aproxima do empreendimento em estudo. O programa social do governo já possui o modelo padrão de blocos a serem construídos. Isso facilitou a análise, sendo possível prever o número de vagas de estacionamento por bloco construído. Este artigo se preocupou apenas com o volume de tráfego gerado pelas unidades residenciais. Não foi levado em conta o uso e ocupação de outras tipologias. A Figura 1 mostra o conjunto habitacional entre Samambaia e Recanto das Emas e a delimitação do uso e ocupação do solo.



Figura 1. Croqui do Empreendimento e delimitação do uso e ocupação do solo

Fonte. Correio Brasiliense (2015)

3.2 DESCRIÇÃO DOS COMDOMÍNIOS

Caracterizam-se como uma obra horizontal composta de 170 condomínios, 1523 blocos, 24460 apartamentos. 4 PAVIMENTOS SENDO TÉRREO MAIS 3 (três). A Figura 2 apresenta o modelo de condomínio com blocos residências que serão construídos.



Figura 2. Vista geral do condomínio e área de lazer

Fonte. Manual do proprietário - Mais Engenharia & Construção. 1º ed. (2014)

3.3 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA E REDE VIÁRIA PRINCIPAL

Segundo o Manual de estudos de tráfego do BRASIL (2006, p. 91), “A Área de estudo de um projeto viário compreende o espaço geográfico ocupado pelas vias do projeto e as áreas que direta ou indiretamente o afetam”. Uma das primeiras etapas, do estudo do impacto do PGT, foi a delimitação da área de abrangência do Conjunto Habitacional. Conforme Figura 3, a área de abrangência contempla a área de influência e a área de contribuição (Samambaia, Recanto das Emas e Riacho Fundo 02).



Figura 3. Delimitação da área de contribuição
Fonte. Adaptada de Google Earth (2015)

A capacidade de atração de um empreendimento residencial se limita basicamente aos moradores do local independente do tempo de viagem para acessá-lo. Diferente de outros empreendimentos que seu poder de atração é função inversa do tempo necessário de viagem. Foram analisadas as duas principais vias de acesso ao empreendimento, DF-001 (EPCT) e BR-060, onde já canalizam um grande fluxo de veículos. Deve-se levar em consideram o fluxo atual de veículos nas vias. A Figura 4 apresenta as vias artérias e coletoras.

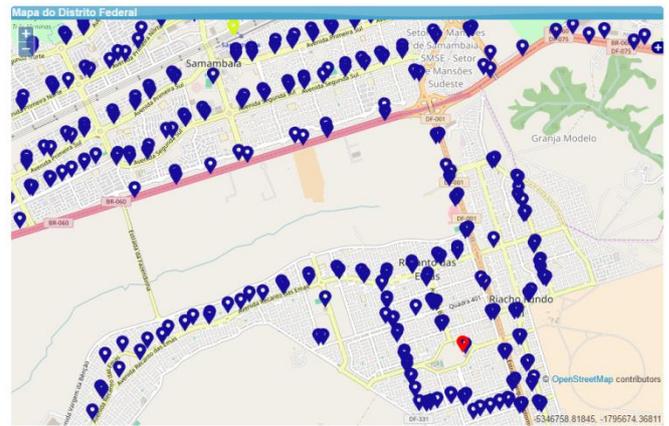


Figura 4. Vias Arteriais e coletoras no entorno do empreendimento

Fonte. Adaptada de Google Earth (2015)

3.4 GERAÇÃO DE VIAGENS

Esta etapa de geração de viagens compreende a estimativa da quantidade de viagens, no caso de veículos, que serão atraídas ou produzidas por um determinado empreendimento, por unidade de tempo (hora ou dia). Os horários analisados foram os horários de pico da manhã e final da tarde se estendendo no início da noite, compreendidos entre 7h00 - 8h00 e 17h00 - 18h00. Na maioria dos empreendimentos, a principal preocupação é as viagens geradas por automóveis de passeio que afetam diretamente a capacidade da malha viária e seu NS. Neste artigo será contabilizado as viagens geradas em termos de automóveis/hora.

Alguns fatores podem influenciar na geração de viagens. Pode-se destacar:

- ✓ Porte do empreendimento;
- ✓ Tipologia dos estabelecimentos constantes do empreendimento;
- ✓ Condições de acessibilidade;
- ✓ Localização do empreendimento.

3.5 TRANSPORTE PÚBLICO NAS VIAS PRINCIPAIS DE ACESSO AO EMPREENDIMENTO

Foram analisadas as condições de acessibilidade ao transporte público através da

análise coleta de dados existentes feitas por órgãos competentes como: DFTrans, CODEPLAN. Verificou-se os pontos de paradas, número de ônibus que atendem a região sudoeste, terminais, horários dos ônibus. A Figura 5, mostra os pontos (em azul) de parada de ônibus nas vias principais de acesso ao empreendimento e no entorno; Figura 6, apresenta os terminais (em vermelho) próximos.

Figura 5. Pontos de parada no entorno ao empreendimento

Fonte. Adaptado de DFTrans

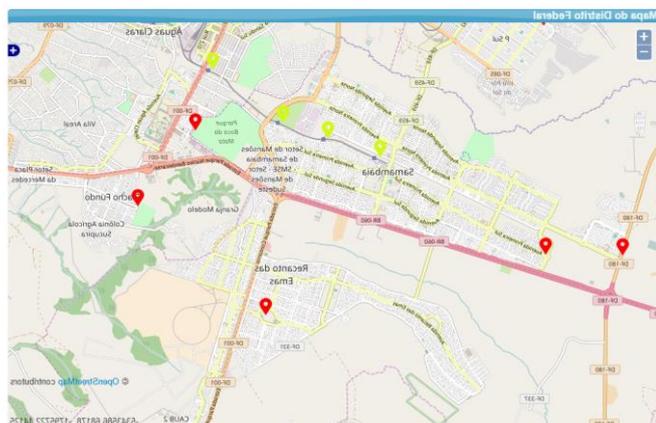


Figura 6. Terminais próximos ao empreendimento

Fonte. Adaptada de DFTran

A Tabela 4 mostra as características relacionadas as regiões próximas ao empreendimento, considerando-se que influenciam sobre a geração de viagens: Pessoas por residência (PDAD, 2015), uso e ocupação do solo, tipologia construtiva, acessibilidade ao transporte público e desenho urbano (POLOS GERADORES DE VIAGENS, 2012).

A densidade relaciona o número de habitantes por UR, visto que o fator socioeconômico influencia de forma direta na geração de viagens. As três regiões citadas acima se localizam na mesma bacia (Sudoeste) e possuem fatores socioeconômicos similares, portanto, percebe-se uma proximidade nos valores obtidos.

Em relação ao uso e ocupação, a região de samambaia compreende cerca de 89,29% de casas e 9,71 de apartamentos. Riacho fundo II e Recanto das Emas passam de 95% de tipo de domicílio - casa (PDAD, 2015).

Tabela 4. Características do ambiente urbano na região do entorno ao empreendimento

Zona de tráfego	Densidade (hab/UR)	Uso e ocupação	Tipo de Domicílio	Acessibilidade
Samambaia	3,71	Residencial	Horizontal/casas	Alta
Recanto das Emas	3,51	Residencial	Horizontal/casas	Alta
Riacho Fundo II	3,44	Residencial	Horizontal/casas	Alta

Fonte. Adaptado de PDAD (2015)

Com relação ao tipo de domicílio, Riacho Fundo II é a que mais se aproxima do modelo de casas e fatores socioeconômicos, quando comparado, ao empreendimento Vargem da Benção e da tipologia 232 proposta pelo ITE.

3.6 ACESSIBILIDADE AO TRANSPORTE PÚBLICO

Para análise da acessibilidade foram utilizados dados pesquisados pelo PDAD-2015. Que apresenta dados da população segundo a região de trabalho. A Tabela 5, apresenta o número total de trabalhadores residentes por Região Administrativa - RA e a porcentagem que trabalham em sua própria RA e no Plano Piloto - RA I, obtidos pela pesquisa realizado pelo CODEPLAN:

Tabela 5. População ocupada segundo a Região Administrativa que trabalha - Distrito Federal - 2015

RA - Região Administrativa	Nº Total	Própria RA (%)	RA I (%)
RA XII - Samambaia	111.037	30.87	29.56
RA XXI - Riacho Fundo II	21.736	20.33	29.44
RA XV - Recanto das Emas	62.747	24.00	30.73

Fonte. Adaptada de Codeplan - Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD - (2015)

Entre os trabalhadores residentes nas três Regiões Administrativas, percebe-se que um

grande número de pessoas trabalha na RA I – Plano Piloto. Visto que a maior parte dos trabalhadores das RA XXI e RA XV trabalham fora de sua região, gerando assim uma grande demanda por viagens nos horários de pico, se fez necessário quantificar os usuários do transporte público para avaliar a acessibilidade do mesmo. A tabela completa das viagens origem/destino geradas pelas RA XII, RA XXI, RA XV, estão localizadas no Anexo B.

A Tabela 6 mostra o total dos moradores das RA XII, RA XXI, RA XV, que disseram que utilizam ônibus para irem para o trabalho, seguidos pelo que utilizam o próprio veículo:

Tabela 6. População ocupada segundo a utilização de transporte para o trabalho – Distrito Federal - 2015

Utilização de Transporte	Nº	%
RA XII – Samambaia	111.037	100,00
Ônibus	52.037	46,86
Automóvel	27.166	24,47
RA XXI – Riacho Fundo II	21.736	100,00
Ônibus	11.424	52,56
Automóvel	6.013	27,66
RA XV – Recanto das Emas	62.747	100,00
Ônibus	40.598	64,72
Automóvel	11.674	18,60

Fonte. Adaptada de Codeplan – Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – PDAD – (2015)

A empresa Viação HP-ITA (URBI), responsável pelo transporte público na região sudoeste do DF, atua na Bacia 3 (Núcleo Bandeirante, Samambaia, Recanto das Emas e Riacho Fundo 1 e 2) – 483 ônibus (DFTrans).

3.7 CONTAGEM DE UNIDADES DE CARROS DE PASSEIO (UCP)

Para coleta de dados do volume de tráfego atual foi realizado o método de filmagem com câmeras de vídeo. O registro do número de veículos em horários de pico nos postos de contagem (Figura 7) posicionados as margens da BR 0-60 e DF-001(EPCT) nos dois sentidos da via, possibilitou identificar e classificar os veículos que

passam na via em uma unidade veículos/minuto. O procedimento de filmagem oferece algumas vantagens como (BRASIL, 2006):

- ✓ Todos os movimentos direcionais que ocorrem simultaneamente, por maiores que sejam, podem ser levantados por um só observador;
- ✓ Maior confiança nos levantamentos, pois se podem comprovar os dados;
- ✓ Trabalha-se com mais conforto, ao abrigo do tempo;
- ✓ Pode-se obter outros dados de interesse.

A geração de viagens deve ser contabilizada em termos de Unidades de Carros de Passeio (UCP). Onde UCP é a unidade de tráfego considerada para fins de comparação e equivalência em estudos de tráfego. Número que expressa a quantidade de unidades de tráfego, representando outros veículos de menor ou maior porte. Número de unidades equivalentes de automóveis, obtida pela utilização do fator de veículo na composição de tráfego obtida por meio de pesquisa de contagem volumétrica na via em estudo (DER/DF)



Figura 7. Pontos de filmagens nas vias principais (P12,P1; P11,P2; P3,P10)

Fonte. Adaptada de Google Earth (2015)

3.8 ESTUDO DA CAPACIDADE DAS VIAS E NS

Após a contagem volumétrica dos automóveis é possível verificar o NS e determinar a capacidade da via. Neste tópico será feita o estudo da capacidade das vias em relação a qualidade de trânsito nas mesmas, avaliando o NS prestado pela via. Seis são os NS que podem ser

definidos, descritos no Anexo A, em: A, B, C, D, E e F (HCM, 2000). O nível A Corresponde às melhores condições de operação e o nível de serviço F às piores.

A cada NS é associado um **Volume de Serviço (VS)**. Que significa o máximo fluxo de tráfego em que as condições do NS correspondente são ainda verificadas, os volumes de serviço quantificam os intervalos de fluxo correspondentes a cada NS. Como pode ser observada na equação 1, a capacidade da via **C equivale ao volume de serviço** correspondente no NS.

$$C = VS \quad (1)$$

O Nível de Serviço reflete as condições (desempenho) operacionais do tráfego, ou seja, medidas de efetividade/performance:

- ✓ Velocidade e Tempo de Viagem
- ✓ Densidade e
- ✓ Atrasos.

Segundo o PDTU DF (2010), o **Nível de Serviço** é determinado pela relação **V/C** de cada trecho do sistema viário, onde, **V** representa o volume de veículos na hora de pico verificado em um trecho de via, e **C** é a capacidade do trecho, correspondente ao volume máximo de veículos por hora.

Tabela 7. Classificação do nível de serviço segundo a Capacidade do Volume

Volume/Capacidade (V/C)	Nível de Serviço (NS)
< 0,10	A
0,11 a 0,30	B
0,31 a 0,60	C
0,60 a 0,80	D
0,81 a 1	E
>1	F

Fonte: Adaptada de Highway Capacity Manual - HCM (2000)

Para a análise de capacidade do sistema viário existente, sugere-se adotar como parâmetro a Relação de *Webster*, dada por : $C=525xL$

Onde:

C = Capacidade da via

L = Largura efetiva de escoamento

4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA E RESULTADOS

Mediante a adoção do material e método citado no item 3, e as aplicações adaptadas no empreendimento, aplicadas em duas etapas levantamento do tráfego atual nas vias de acesso ao empreendimento e estimativa do tráfego gerado pelo conjunto habitacional, obteve-se dados referentes a viabilidade do transporte público, análise de impacto atual, nível de serviço, contagem classificada de automóveis, capacidade das vias, previsão da demanda, análise de impacto futuro.

4.1 VIABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO

Para avaliação da acessibilidade ao transporte público foram considerados os dados analisados nas tabelas adaptadas 3, 4 e 5, visto também a grande disponibilidade de pontos de paradas nas vias de acesso ao empreendimento e entorno e terminais próximos. De acordo com esses critérios a região onde será construído o empreendimento foi considerada de *alta ou boa acessibilidade* ao sistema de transporte público.

4.2 CONTAGEM DE UNIDADES DE CARRO DE PASSEIO (UCP)

A contagem volumétrica foi realizada por filmagem em campo, de forma a minimizar possíveis erros de contagem. A pesquisa foi realizada segunda-feira de manhã, 1 de junho de 2015, as margens da DF 001 no ponto de coleta P12 e P1 e a tarde as margens da EPCT, ponto de coleta P11 e P2, ambas no sentido Plano Piloto. Os dados obtidos serão multiplicados pelos fatores de equivalência apresentados na Tabela 8. A escolha de tais pontos se faz justificado pelo fato dessas vias serem a de principal acesso ao conjunto

habitacional e Plano Piloto. A seguir na Tabela 9, os dados obtidos em campo:

Tabela 8. Fatores de equivalência (Feq) para classes veiculares

Classe	Automóvel	Van	Ônibus	Caminhão
Feq (UCP)	1	1,5	3	2

Fonte. DNIT (2006)

Tabela 9. Contagem dos Pontos: (P1, P12); (P2- P11)

Manhã P1					
Período	A	O	C	V	UCP
17:00-17:10	420	13	17	9	506,5
Manhã P2					
Período	A	O	C	V	UCP
08:40-08:50	612	34	31	5	783,5
Manhã P10					
Período	A	O	C	V	UCP
17:44-17:54	532	25	29	5	670
Manhã P11					
Período	A	O	C	V	UCP
17:22-17:32	677	21	29	6	804
Manhã P12					
Período	A	O	C	V	UCP
08:40-08:50	482	14	41	7	616,5
Manhã P3					
Período	A	O	C	V	UCP
07:50-08:00	803	22	17	7	613,5

Fonte. Acervo Pessoal

4.3 VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DA VIA E NÍVEL DE SERVIÇO

A largura de cada faixa dos pontos estudados é de 3,6m. Utilizando o método HCM, exemplificando os cálculos temos:

Para P11, temos:

$$C = 525 \times L = 525 \times 10,8 = 5670,00$$

$$V = 804v/10min = 4824v/1hora$$

Logo: $NS = V/C = 4824/5670,00 = 0,850 \rightarrow$
Nível de Serviço E

NÍVEL E - fluxo instável. Concentração extremamente alta. Nenhuma liberdade a escolha

da velocidade e as manobras para mudanças de faixas somente são possíveis se forçadas. Conforto e conveniência: **péssimo**.

A Tabela 9 apresenta os resultados dos níveis de serviços nos pontos de filmagem.

Tabela 10. Resultados do nível de serviço dos pontos estudados

Trecho da via	Largura (m)	Capacidade (c)	Volume (v) em ucp	C/v	Ns
P1	7,2	3780	3042	0,804	D
P2	7,2	3780	4701	1,243	F
P3	7,2	3780	3681	0,973	E
P10	7,2	3780	4020	1,06	F
P11	10,8	5670	4824	0,850	D
P12	10,8	5670	3699	0,652	D

Fonte. Acervo pessoal

4.4 PREVISÃO DA DEMANDA

O estudo da demanda foi realizado seguindo os parâmetros de cálculos adotados pelo estudo propostos no ITE. A tipologia 232 - Condomínios Residencial ou Casas Geminadas de Baixa Altura (*low-Rese Residential Condominium/Townhouse*), pois é a que mais se adequa a este estudo.

Para a tipologia 232, a taxa do ITE estimada em 0,34 viagens por UR entre os horários 7h00 - 9h00, e 0,38 entre os horários 16h00 - 18h00. A justificativa dessas taxas para o estudo em questão é válida, pois as taxas definidas pelo ITE estão dentro dos horários abordados por este artigo. Considerando o total de UR descritas no item 3.2, obteve-se os seguintes resultados descritos na Tabela 10:

Para um empreendimento com 24460 unidades com dois quartos, uma vaga de garagem, tipologia vertical de baixa altura, considerando apenas uso residencial, ocupada por classe baixa, com boa acessibilidade ao transporte público, distante da zona de negócios, no caso Plano Piloto. A estimativa do volume de viagens diárias gerada pelo empreendimento se baseou nas taxas derivadas do ITE.

Tabela 11. Viagens diárias obtidas na simulação ITE

Período do Dia	Taxa Média	Viagens Diárias
----------------	------------	-----------------

7h00-9h00	0,34	8316,4
16h00-18h00	0,38	9294,8

Fonte. Acervo pessoal

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da importância de grandes conjuntos habitacionais, observa-se no referencial teórico a precariedade de estudos que relacionam modelos e taxas para este tipo de empreendimento, tendo como fonte principal o ITE. No Brasil, temos órgãos como a Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) e NITRANS, sendo que a primeira possui grande relevância em outros tipos de empreendimentos como shopping, supermercados, escolas, prédios, etc.

Deve-se lembrar da enorme diferença de parâmetros socioeconômicos entre a sociedade brasileira e norte-americana, principalmente quando se fala em renda e poder aquisitivo para se ter automóvel, sem falar em infraestrutura viária e transporte público. Isso mostra a importância do desenvolvimento de taxas e modelos próprios levando em consideração características atuais do local a ser estudado.

Como não existe muitos estudos que estimem a geração de viagens no Brasil, os modelos e taxas utilizados para estimativa de viagens pelo ITE podem ser utilizados desde que possuam caráter estatístico, obtendo assim uma previsão conservadora dos dados obtidos.

A publicação *Trip Generation* do ITE(2008) apresenta, para cada tipo de uso e ocupação do solo em residências, taxas e equações para horários de pico da manhã e da tarde e período completo do dia. Quando tais equações não forem possíveis, recomenda-se estimar a taxa de geração de viagens seguindo a orientação da publicação do ITE.

6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. P. **Análise de Métodos de Estimativa de Produção de Viagens em Polos Geradores de Tráfego**. Rio de Janeiro, 2005. 151f..

Dissertação (Mestrado em ciências em engenharia de transportes) - Curso de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT. **Manual de Estudos de Tráfego**. Rio de Janeiro, 2006. 384 p. Disponível em: <www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/manual_estudos_trafego.pdf>. Acesso em: 22 de outubro 2016.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER. **Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários**. Rio de Janeiro: IPR. 1999, p. 300. Disponível em: <http://docplayer.com.br/2433168-Diretrizes-basicas-para-elaboracao-de-estudos-projetos-rodoviarios.html>. Acesso em: 05 de dezembro 2016.

BRASIL. Decreto nº 29.879, de 2 de dezembro de 2008. Dispõe sobre acessibilidade em pontos de para de transporte coletivo e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.dftrans.df.gov.br/institucional/legislacao.html>>. Acessado em :01 novembro 2016.

BRASIL. Decreto nº 35.452, de 22 de maio de 2014. Acrescenta dispositivos no Decreto nº 19.915, de 17 de dezembro de 1998, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.fazenda.df.gov.br/aplicacoes/legislacao/legislacao/TelaSaidaDocumento.cfm?txtNumero=35452&txtAno=2014&txtTipo=6&txtParte="](http://www.fazenda.df.gov.br/aplicacoes/legislacao/legislacao/TelaSaidaDocumento.cfm?txtNumero=35452&txtAno=2014&txtTipo=6&txtParte=)>. Acesso em: 01 novembro 2016.

BRASIL. Governo de Brasília. Transporte Urbano do Distrito Federal - DFTrans: Horários e Itinerários. Disponível em: <<http://www.sistemas.dftrans.df.gov.br/horarios/src/>>. Acesso em: 01 novembro 2016.

BRASIL. Governo de Brasília. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão - CONEPLAN: **Pesquisa distrital por amostra de domicílios - PDAD**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/component/content/article/261-pesquisassocioeconomicas/319-pdad-2015.html>>. Acesso em: 05 novembro 2016.

BRASIL. Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno - PDTU. Governo do Distrito Federal. Secretaria de Estado de Transportes. Brasília: ALTRAN, 2010. 9 p. e 11 p.

BRUTON, M. J., **Introdução ao planejamento dos transportes**. Rio de Janeiro: Interciência, 1979.

PERA, Guilherme. Entre Samambaia e Recanto das Emas, área terá casas para 90 mil pessoas. **Correio Braziliense**, Distrito Federal, 06 março 2015 06h00. Disponível em: <http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2015/03/06/interna_cidadesdf,474213/entre-samambaia-e-recanto-das-emas-area-tera-casas-para-90-mil-pessoa.shtml>. Acesso em: 15 maio 2015.

FERNADES, V. A. **Fatores Locacionais do Espaço Urbano e sua Influência nas Taxas de Geração de Viagens de Condomínios Residenciais**. Rio de Janeiro, 2012. 85f.. Estudo de caso (Monografia para o curso de Geografia) – Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

GDF retoma ação de derrubada de área invadida na Ceilândia. **G1 Distrito Federal**, Distrito Federal, 03 março 2015 15h25. Disponível em: <<http://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/2015/03/gdf-retoma-acao-de-derrubada-de-area-invadida-na-ceilandia.html>> Acesso em: 15 maio 2015.

GRIECO, E.P. **Taxas de geração de viagens em condomínios residenciais Niterói – Estudo de caso**. Rio de Janeiro, 2010. 72f.. Dissertação (Monografia para o curso de Engenharia Urbana) – Curso de especialização em Engenharia Urbana, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ITE. Institute of Transportation Engineers. *Trip Generation Handbook*. Washington: ITE, Publication n°028B, 2004. Trip Generation, 8th ed., Washington, D.C., 2008.

PORTUGAL, L. da S. e GOLDNER, L.G. **Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e seus Impactos nos Sistemas Viário e de Transportes**. 1ª.ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2003.