

## **MODELOS DE ATRAÇÃO DE VIAGENS POR OBJETIVOS E POR MODOS DE TRANSPORTES PARA HOSPITAIS PÚBLICOS**

**Geisa Aparecida da Silva Gontijo**  
**Archimedes Azevedo Raia Junior**  
Universidade Federal de São Carlos  
Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana

### **RESUMO**

Este artigo tem como finalidade desenvolver modelos de atração de viagens por objetivos de viagens e por modos de transportes para hospitais públicos de cidades de porte médio do interior do estado de São Paulo. Os hospitais se caracterizam como potenciais Pólos Geradores de Viagens/PGVs em que, muitas vezes, suas instalações causam impactos negativos no sistema viário do entorno. Para o alcance dos objetivos propostos foram coletados vários dados de viagens, tais como, o volume de tráfego, dados físicos/operacionais dos empreendimentos e informações sobre as viagens dos usuários. A partir da obtenção desses dados, foi permitido elaborar modelos de atração de viagens relacionando as variáveis independentes - área total construída, número de leitos, número de funcionários e especialidades médicas com as variáveis dependentes viagens atraídas por objetivos de viagens e por modos de transportes. Obteve-se, portanto, vários modelos com testes estatísticos significativos, podendo ser utilizados para expressar as viagens atraídas de hospitais públicos brasileiros.

### **ABSTRACT**

This paper aims to develop trip attraction models by trip objective and mode of transportation to public hospitals located in mid-sized cities in the state of São Paulo – Brazil. The hospitals can be characterized as potential trip generators and, in many cases, they can cause negative impacts in the traffic system where it is located. To achieve the proposed objectives were collected several data of trips, such as, the traffic volume, physical and operational data of the hospitals and information about the trip from the users. Through this data, it was possible to construct trip generation models relating the independent data - total area constructed number of beds, number of employees and medical specialties - and the dependent data – trips by user objective and by mode of transportation. It's obtained, therefore, several models with significative statistical tests that can be used to express the attracted trips to Brazilian public hospitals.

**PALAVRAS CHAVE:** PGVs, hospitais públicos, modelos de atração de viagens

## **1. INTRODUÇÃO**

Nos tempos atuais, as cidades de porte médio passam por acentuadas reestruturações, pelas quais a cada dia, diversos novos Pólos Geradores de Viagens- PGVs são edificados, ainda que ocasionem grandes impactos no sistema viário. Os novos empreendimentos de saúde costumam incrementar o tráfego da região onde são instalados, o que pode resultar em uma rede viária incapaz de conservar boas condições de funcionamento. Com a finalidade de

melhoria desse cenário, os estudos de demanda são ferramentas úteis para o planejamento de qualquer tipo de PGVs. No Brasil, grande parte desses estudos, especialmente, os modelos de geração de viagens concentram-se em *shopping centers*, em hipermercados e em universidades, o que permite verificar certa carência de estudos que envolvam uma diversidade maior de PGVs. O termo geração de viagens abrange tanto a atração (viagens atraídas) quanto a produção (viagens produzidas), contudo, neste trabalho, elaboraram-se modelos que considera somente a atração de viagens.

Para o desenvolvimento dos modelos propostos foram seguidas as seguintes etapas: a) Escolha das cidades e dos empreendimentos; b) Caracterização dos empreendimentos; c) Levantamento de dados físicos e operacionais; d) Contagens volumétricas; e) Entrevistas e f) Desenvolvimento dos modelos. Foram levantados dados de viagens em hospitais com o padrão das Santas Casas de Misericórdia de cinco cidades do estado de São Paulo, sendo eles, hospital de São Carlos, de Marília, de Sertãozinho, de Rio Claro e de Jaú.

## 2. POLOS GERADORES DE VIAGENS - PGVs

Portugal e Goldner (2003) conceituam os PGVs como sendo as edificações que exercem grande atratividade sobre a população, mediante a oferta de bens ou serviços, gerando um elevado número de viagens, com grandes possibilidades de interferências no tráfego do entorno e a necessidade de grandes espaços para estacionamento, tais como, os *shopping centers*, os hipermercados, os hospitais, as universidades, os estádios, etc.

Os PGVs implicam em uma série de impactos ao ambiente urbano, mais particularmente no seu entorno imediato. Dentre eles, pode-se citar o aumento no número de viagens em seus diversos modos, acidentes de trânsito, alterações no uso e valor do solo, etc. Os estudos de PGVs associados com os sistemas de saúde são, ainda, em número, bastante reduzidos, particularmente, no Brasil. Esses estudos podem ser verificados em CET-SP (1983); ITE (2008); Parkman (2004); Carqueja (2006); Raia Jr. *et al.* (2008), Gontijo e Raia Jr. (2010), Galarraga *et al.* (2011) e Raia Jr. *et al.* (2012). Dessas metodologias, as mais tradicionais, tanto para o caso de hospitais quanto para outros tipos de PGVs são os modelos vistos em CET-SP (1983) no Brasil e as edições do *Institute of transportation engineers* - ITE (ITE, 2008) nos Estados Unidos.

## 3. MODELOS DE ATRAÇÃO DE VIAGENS ELABORADOS

Com o objetivo de desenvolver modelos de atração de viagens mais específicos, optou-se por elaborar modelos nos quais suas saídas são as viagens atraídas por objetivos de viagens e por modos de transportes. Dessa forma, elaboraram-se modelos em que foram testadas quatro funções matemáticas (linear, logarítmica, potência e exponencial) para cada variável independente: *Área Total Construída* – ATC, *Número de Leitos*- NL, *Número de Funcionários* - NF e *Especialidades Médicas* - EM para as viagens diárias e para as viagens

da hora de pico da manhã e da tarde. Posteriormente, foi selecionada, com base no maior  $R^2$ -ajustado, uma função matemática para cada objetivo de viagem, resultando em 60 modelos de atração de viagens e 84 modelos por modos de transportes. Após, para a escolha dos melhores modelos, os que são apresentados neste trabalho, eles tiveram que obedecer aos seguintes critérios: a) Apresentar curva ascendente; b)  $R^2$  - ajustado maior que 50% e, c) Teste T significativo.

### 3.1. Método de organização dos dados

Através das análises estatísticas, utilizando a proporção percentual dos objetivos de viagens das amostras de cada empreendimento (entrevistas), extrapoladas ao volume de viagens diárias (contagens volumétricas de pessoas e veículos), para cada hora pico da manhã e da tarde, foi possível obter os dados necessários para a elaboração dos modelos propostos (verificar a Tabela 1). De acordo com Bussab e Morettin (1984), na forma estatística esse procedimento significa uma estimação da proporção  $\bar{p}$  (desconhecida) de elementos em uma população, apresentando certa característica de interesse, a partir da informação fornecida por uma amostra. A Tabela 1 mostra a distribuição das viagens por objetivos e por modos de transportes para as viagens atraídas diárias - Vad e as variáveis independentes.

No geral, as viagens com outros objetivos foram significativas em relação aos demais objetivos, com média de 39,78%, principalmente, porque muitos usuários vão ao hospital para buscar resultados de exames, solicitar informações, doar sangue, etc, o que não os caracterizam como pacientes. Os modos de transportes mais utilizados foram o automóvel, com média de 49,36% e, em segundo lugar, o ônibus com um percentual médio de 21,57% das viagens.

Tabela 1: Viagens proporcionais por objetivos e por modos de transportes - Vad

Casos	Variáveis				Objetivos de viagens					Modos de transportes					
	ATC	NL	NF	EM	Vp	Vv	Vf	Vps	Vob	Va	Von	Vm	Vb	Vap	Vom
1	22.00	337	890	43	860	945	1444	235	1248	1336	741	187	9	139	37
2	19.00	203	748	29	1.326	281	821	294	1121	1944	807	345	38	94	534
3	10.00	124	396	30	1.018	389	391	35	917	1439	369	319	132	381	102
4	1130	167	572	34	864	644	975	58	816	1305	615	495	181	170	476
5	2176	209	781	33	639	700	919	140	1292	1762	874	257	10	269	508

Casos: 1- São Carlos, 2- Marília, 3- Sertãozinho, 4- Rio Claro e 5- Jaú. Vp: Viagens de pacientes; Vv: Viagens de visitantes; Vf: Viagens de funcionários; Vps: Viagens dos prestadores de serviço; Vob: Viagens outros objetivos (doadores de sangue, exames, etc); Va: Viagens por automóveis; Von: Viagens por ônibus; Vm: Viagens por motos; Vb: Viagens por bicicletas; Vap; Viagens a pé; Vom: Viagens de outros modos de transportes (ambulâncias, corpo de bombeiros, carros de polícia e funerárias).

### 3.2. Modelos de atração por objetivos de viagens

A Tabela 2 mostra os testes dos modelos que foram escolhidos para cada uma das variáveis independentes. Porém, observa-se que somente seis desses modelos apresentam

testes estatísticos satisfatórios e  $R^2$  ajustado significativo. Esses modelos foram os relacionados às viagens de visitantes, de funcionários e as viagens com outros objetivos.

Tabela 2: Testes dos modelos elaborados por objetivos de viagens - Vad

Objetivos	Viagens visitantes				Viagens funcionários				Viagens outros				
Variáveis	ATC	NL	NF	EM	ATC	NL	NF	EM	ATC	NL	NF	EM	
Regressão	Log	Pot	Log	Log	Log	Log	Log	Log	Linear	Exp	Exp	Pot	
$R^2$	0,18	0,57	0,24	0,97	0,60	0,87	0,67	0,77	0,92	0,57	0,72	-0,14	
$R^2$ Ajust.	-0,09	0,15	-0,01	0,97	0,46	0,83	0,56	0,69	0,89	0,14	0,62	-0,15	
Teste T	V. Ref	2,35	2,92	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,92	2,35	2,35	
	a	ltl	-	1,13	-	-	-	3,72	-	2,77	4,86	2,79	-
		P	-	0,34	-	-	-	0,03	-	0,07	0,02	0,11	-
	b	ltl	4,47	0,02	4,52	23,86	7,53	4,54	8,25	3,16	5,88	0,59	4,06
		P	0,02	0,98	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,05	0,01	0,61	0,03
	c	ltl	8,85	0,42	3,96	89,32	149,1	-	30,5	-	-	0,49	2,65
		P	0,00	0,71	0,03	0,00	0,00	-	0,00	-	-	0,67	0,52

Vad= Viagens atraídas diárias

As Figuras 1 a 6 apresentam os modelos escolhidos. A Figura 1 mostra a relação entre as viagens diárias de visitantes e a variável  $EM$ . Verifica-se que as viagens de visitantes crescem à medida que cresce o número de especialidades médicas. Provavelmente, essa relação não seja direta, porém com o aumento do número da variável  $EM$  pode haver o aumento do número de pacientes e, conseqüentemente, o número de visitantes de um hospital.

A Figura 2 apresenta a relação entre as viagens diárias de funcionários e a variável  $NL$ , mostrando que quanto maior for a variável  $NL$  maior serão as viagens de funcionários. Essa relação pode indicar que, quanto maior for a variável  $NL$ , significa que o hospital tem um porte maior com mais funcionários e, por conseqüência, com mais viagens de funcionários. A Figura 3 evidencia a relação entre as viagens de funcionários e a variável  $EM$ , em que o aumento da variável  $EM$  também reflete no crescimento do número de viagens de funcionários.

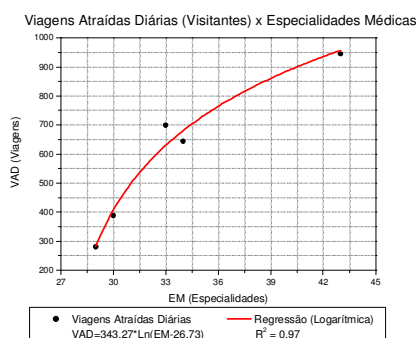


Figura 1: Modelo com as viagens de visitantes e EM-Vad

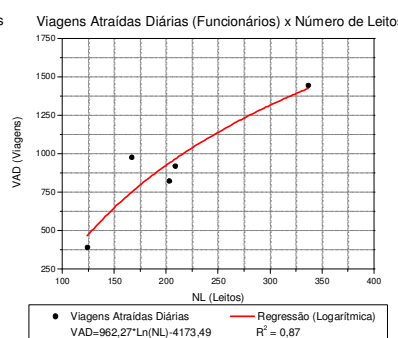


Figura 2: Modelo com as viagens de funcionários e NL-Vad

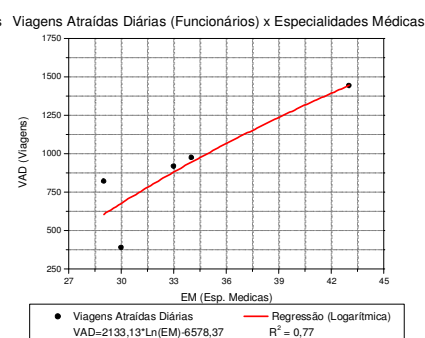


Figura 3: Modelo com as viagens de funcionários e EM -Vad

A Figura 4 mostra uma relação lógica onde há o aumento das viagens de funcionários com o aumento da variável *NF*. As Figuras 5 e 6 apresentam a relação entre as viagens com outros objetivos e as variáveis *ATC* e *NF*. Verifica-se que quanto maior for a área do hospital e o número de funcionários maior serão as viagens com outros objetivos.

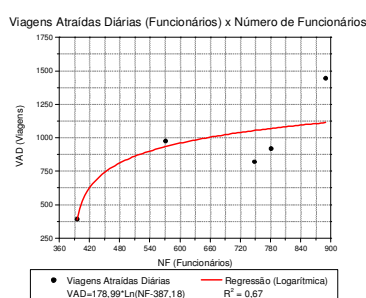


Figura 4: Modelo com as viagens de funcionários e NF - Vad

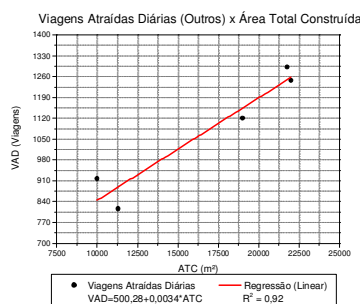


Figura 5: Modelo com as viagens outros e ATC - Vad

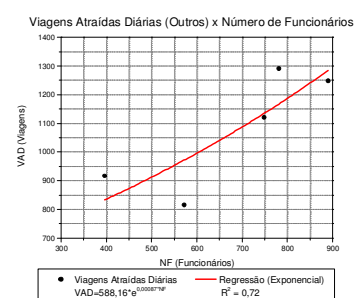


Figura 6: Modelos com as viagens outros e NF - Vad

Através dos testes estatísticos mostrados na Tabela 3 observa-se que quatro modelos para as viagens da hora de pico da manhã foram os melhores, sendo as relações entre as viagens de visitantes e a variável independente *NF* e as relações entre as viagens de funcionários e as variáveis *ATC*, *NL* e *NF*.

Tabela 3: Testes dos modelos elaborados por objetivos de viagens -Vhpm

Objetivos	Viagens visitantes				Viagens funcionários				
	ATC	NL	NF	EM	ATC	NL	NF	EM	
Regressão	Log	Log	Log	Log	Log	Log	Log	Lin	
R <sup>2</sup>	0,55	0,50	0,66	0,26	0,91	0,73	0,82	0,16	
R <sup>2</sup> Ajust.	0,41	0,34	0,54	0,01	0,88	0,65	0,76	-	
Teste T	V.	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	
	a	l <sub>tl</sub>	-	-	-	-	5,13	2,38	3,30
		P	-	-	-	-	0,01	0,10	0,04
	b	l <sub>tl</sub>	10,60	8,79	11,71	3,52	5,63	2,88	3,75
		P	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,06	0,03
	c	l <sub>tl</sub>	36,58	6,16	13,28	2,40	-	-	-
		P	0,00	0,01	0,00	0,10	-	-	-

Viagens hora pico da manhã - Vhpm

A regressão da Figura 7 mostra que quanto maior for a variável *NF* maior serão as viagens de visitantes. Na prática, o aumento da variável *NF* provém do aumento do número de serviços oferecidos no hospital e do número de pacientes internados, o que conduz ao aumento do número de visitantes. O modelo visto na Figura 8 apresentou um R<sup>2</sup> de 0,91 e indica que quanto maior for a área do hospital maior serão as viagens de funcionários. Se a área do hospital aumentar pode haver o aumento dos serviços e, como consequência, o aumento do número de funcionários e de suas viagens.

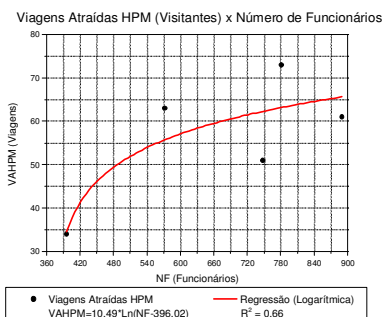


Figura 7: Modelo com as viagens de visitantes e NF-Vahpm

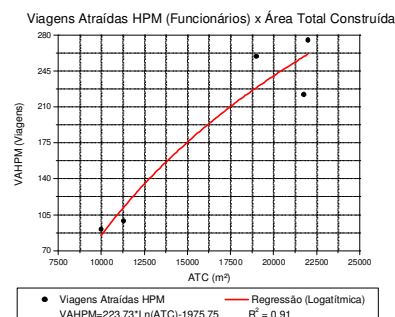


Figura 8: Modelo com as viagens atraídas de funcionários e ATC-Vahpm

A relação entre as viagens de funcionários e a variável *NL* mostra que quanto maior for a variável *NL* maior serão as viagens de funcionários (Figura 9). É um modelo lógico, pois quanto maior for o número de leitos maior será a necessidade de se ter mais funcionários e, com o aumento dos funcionários, maior será o número de viagens realizadas por eles. A Figura 10 também mostra que quanto maior for a variável *NF* do hospital maior serão as viagens dos funcionários.

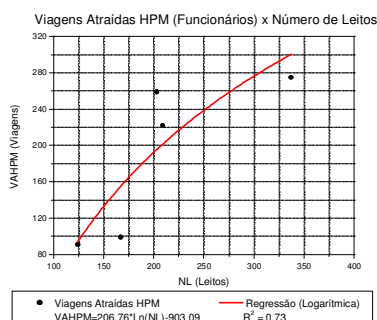


Figura 9: Modelo com as viagens de funcionários e NL-Vahpm

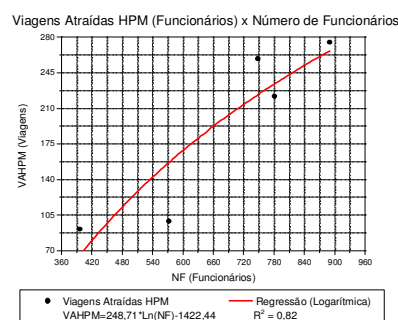


Figura 10: Modelo com as viagens de funcionários e NF-Vhpm

Assim como para as viagens diárias e para as viagens atraídas na hora de pico da manhã, a Tabela 4 apresenta as viagens proporcionais na hora de pico da tarde e seus testes estatísticos. Observa-se que somente nove modelos tiveram testes estatísticos satisfatórios.

Tabela 4: Testes dos modelos elaborados por objetivos de viagens -Vhpt

Obj.	Viagens funcionários				Viagens visitantes				Viagens prestadores de serviços				Viagens outros objetivos			
	ATC	NL	NF	EM	ATC	NL	NF	EM	ATC	NL	NF	EM	ATC	NL	NF	EM
Regr.	Log	Log	Lin	Log	Exp	Exp	Exp	Lin	Log	Log	Log	Exp	Lin	Lin	Exp	Lin
R <sup>2</sup>	0,72	0,96	0,90	0,56	0,70	0,77	0,77	0,83	0,68	0,56	0,70	0,16	0,85	0,63	0,72	0,26
R <sup>2</sup> Ajust.	0,62	0,95	0,86	0,41	0,41	0,55	0,55	0,77	0,57	0,41	0,59	-0,12	0,80	0,51	0,62	0,01
t	V. Ref	2,35	2,35	2,35	2,35	2,92	2,92	2,92	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35
	l	2,56	7,91	2,68	-	3,33	3,36	3,82	2,39	2,36	-	2,44	-	3,03	2,78	3,64



Continuação da Tabela 4

	P	0,08	0,00	0,07	-	0,08	0,08	0,06	0,10	0,10	-	0,09	-	0,06	0,07	0,04	0,63
b	ltl	2,75	8,86	5,09	3,82	0,01	0,00	0,00	3,81	2,50	3,95	2,62	0,39	4,12	2,27	2,69	1,03
	P	0,07	0,00	0,01	0,03	0,99	1,00	1,00	0,03	0,09	0,03	0,08	0,72	0,03	0,11	0,07	0,38
c	ltl	-	-	-	14,41	0,78	0,00	0,08	-	-	44,40	-	0,91	-	-	-	-
	P	-	-	-	0,00	0,52	1,00	0,94	-	-	0,00	-	0,43	-	-	-	-

Viagens na hora de pico da manhã - Vhpm

As relações entre as viagens de funcionários com as variáveis independentes *ATC*, *NL* e *NF* (Figuras 11, 12 e 13) mostram que as viagens dos funcionários aumentam segundo aumentam a área do hospital, o número de leitos e o número de funcionários. Observa-se que a relação que possui o menor  $R^2$  relaciona-se à variável *ATC* de 0,71, enquanto que, os outros dois modelos, Figuras 12 e 13, explicam melhor o aumento das viagens de funcionários com  $R^2$  de 0,95 e 0,86, respectivamente. Se há um aumento da variável *NL* pode haver o aumento da variável *NF* e, conseqüentemente, aumenta as viagens dos funcionários.

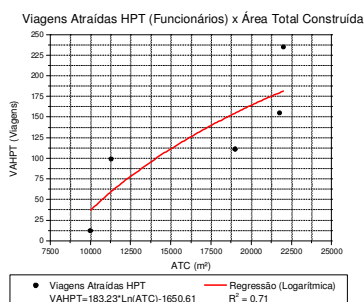


Figura 11: Modelo com as viagens de funcionários e ATC

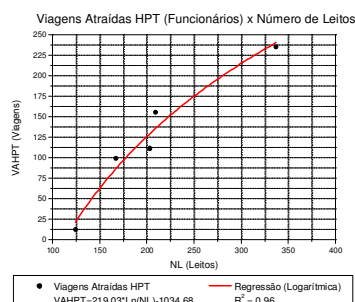


Figura 12: Modelo com as viagens de funcionário e NL

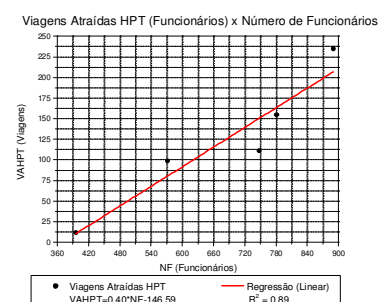


Figura 13: Modelo com as viagens de funcionários e NF

As viagens de prestadores de serviços relacionadas com as variáveis *ATC* e *NF* (Figuras 14 e 15) também crescem de acordo com a área e o número de funcionários. A relação entre as viagens de visitantes e a variável *EM* (Figura 16) mostrou que quanto maior for a variável *EM* maior será o número de visitantes. Essa relação também não acontece de forma direta, porém quando aumenta as especialidades médicas, pode haver o aumento da capacidade em receber pacientes e isso influencia nas viagens de visitantes.

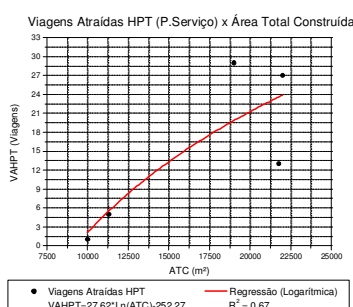


Figura 14: Modelo com as viagens de prestadores de serviço e ATC

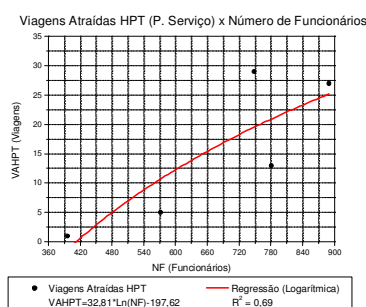


Figura 15: Modelo com as viagens de prestadores de serviço e NF

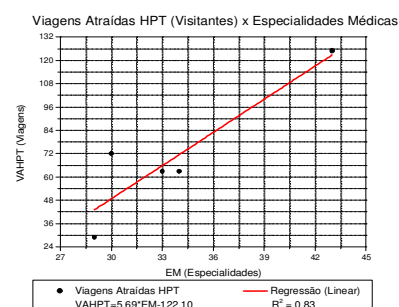


Figura 16: Modelo com as viagens de visitantes e EM

Outro grupo de modelos que também tiveram testes estatísticos significativos foram as relações estabelecidas entre as viagens com outros objetivos e as variáveis independentes *ATC*, *NL* e *NF* (Figuras 17 a 19). Esses modelos mostraram que quanto maior forem essas variáveis, maior serão as viagens realizadas com outros objetivos. Essa relação é lógica porque essas três variáveis juntas representam o padrão do hospital e, se houver um aumento desse padrão, poderá haver o aumento do número de viagens, não somente dos objetivos variados (outros), mas de todos os objetivos.

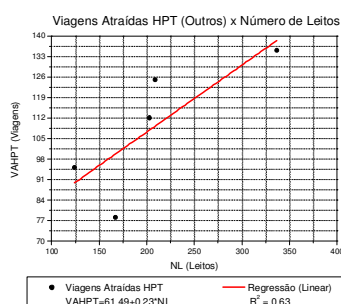


Figura 17: Modelo com as viagens outros e NL

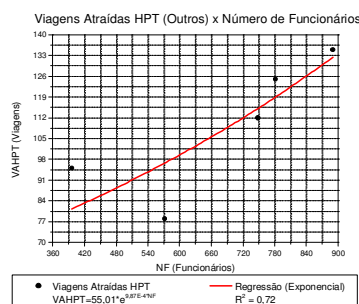


Figura 18: Modelo com as viagens outros e NF

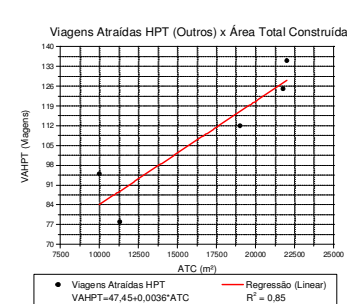


Figura 19: Modelo com as viagens outros e ATC

### 3.3. Modelos de atração de viagens por modos de transportes

Neste item são apresentados os modelos de atração de viagens por modos de transportes para as viagens diárias e para a hora pico da manhã e da tarde. Foram escolhidos os modelos com as mesmas condições apresentadas para os modelos elaborados por objetivos de viagens. A Tabela 5 mostra os testes dos modelos elaborados em que se observa somente o modo de transporte por ônibus com testes T satisfatórios e  $R^2$ -ajustado acima de 50% para quase todas as variáveis. Somente para a variável *EM* que os testes estatísticos,  $R^2$  e  $R^2$  – ajustado não foram satisfatórios.

Tabela 5: Testes dos modelos elaborados por modos de transportes-Vad

Modo de transp.		Viagens ônibus				
Variáveis		ATC	NL	NF	EM	
Regressão		Log	Log	Log	Log	
R <sup>2</sup>		0,8	0,72	0,84	0,05	
R <sup>2</sup> Ajust.		0,75	0,63	0,79	-0,27	
Teste T	V. Ref	2,35	2,35	2,35	2,35	
	a	ltl	3,04	-	3,26	0,13
		P	0,06	-	0,05	0,91
	b	ltl	3,57	11,61	4,00	0,39
		P	0,04	0,00	0,03	0,72
	c	ltl	-	14,05	-	-
P		-	0,00	-	-	

Viagens atraídas diárias - Vad



As Figuras 20, 21 e 22 mostram a relação existente entre as viagens atraídas diárias por ônibus e as variáveis *ATC*, *NL* e *NF*. Pode-se verificar um aumento no número de viagens por ônibus à medida que aumentam essas variáveis. Mesmo com essa relação aparente, é provável que ela dependa de outros fatores, como, por exemplo, do tamanho da cidade, das condições sócio-econômicas dos usuários, da qualidade da oferta do transporte público, dos hábitos da população, etc. Todos esses aspectos podem contribuir para o aumento das viagens por ônibus em um determinado empreendimento e não somente as variáveis por si só.

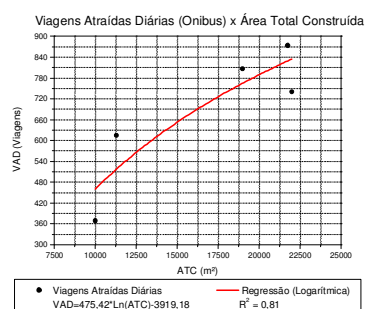


Figura 20: Modelo viagens de ônibus e ATC

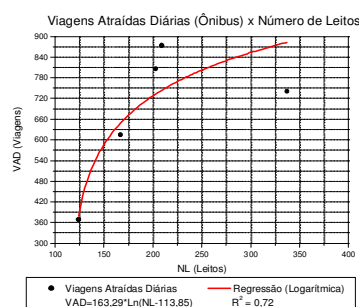


Figura 21: Modelo viagens de ônibus e NL

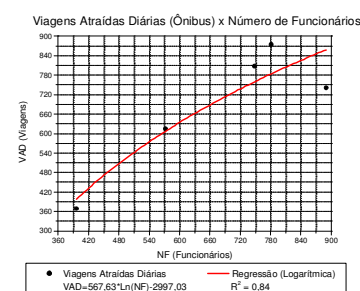


Figura 22: Modelo viagens de ônibus e NF

Na Tabela 6 são apresentados os testes estatísticos e os modelos que foram escolhidos para as viagens por modos de transportes na hora de pico da manhã. Nota-se que a maioria dos modelos escolhidos apresentaram testes estatísticos satisfatórios para a maioria das variáveis. Somente para a variável *EM* os testes de hipótese não foram satisfatórios.

Tabela 6: Testes dos modelos elaborados por modos de transportes-Vhpm

Modos de		Viagens automóveis				Viagens ônibus				
Variáveis		ATC	NL	NF	EM	ATC	NL	NF	EM	
Regressão		Log	Log	Log	Exp	Log	Log	Lin	Lin	
R²		0,76	0,57	0,56	0,05	0,90	0,82	0,92	0,23	
R² Ajust.		0,68	0,43	0,41	-	0,87	0,76	0,89	-	
Teste T	V. Ref	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	
	a	ltl	2,64	-	-	-	4,89	3,20	2,69	0,37
		P	0,08	-	-	-	0,02	0,05	0,07	0,73
	b	ltl	3,06	7,88	8,21	0,92	5,28	3,71	5,86	0,95
		P	0,05	0,00	0,00	0,42	0,01	0,03	0,01	0,41
	c	ltl	-	6,35	8,25	0,43	-	-	-	-
P		-	0,01	0,00	0,69	-	-	-	-	

Viagens atraídas na hora de pico da manhã - Vahpm

A primeira relação apresenta as viagens atraídas por automóveis particulares e a variável *ATC* (Figura 23). A forma matemática apresenta uma relação direta entre essas duas variáveis, no entanto, assim como as viagens atraídas por ônibus, é provável que outros fatores possam influenciar no aumento de viagens por automóveis.

As Figuras 24 a 26 mostram a relação entre as viagens atraídas por ônibus e as variáveis independentes *ATC*, *NL* e *NF*. Em todas elas, as viagens por ônibus aumentam à medida que aumentam as variáveis independentes. Assim como nas análises anteriores, essas relações devem ser vistas através de alguns fatores de influência, tais como, a oferta do transporte público, os hábitos e as condições financeiras da população, entre outros.

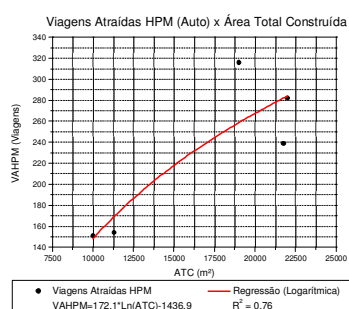


Figura 23: Modelo viagens atraídas por automóveis e ATC

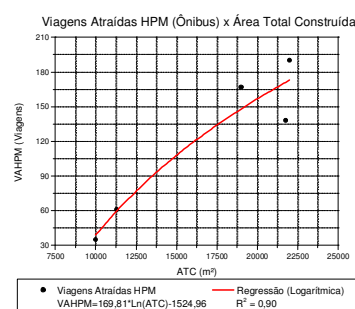


Figura 24: Modelo viagens atraídas por ônibus e ATC

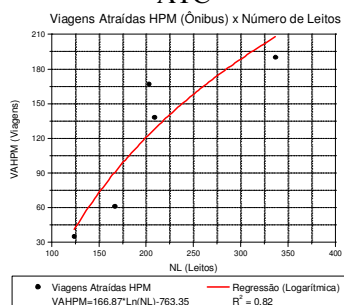


Figura 25: Viagens atraídas por ônibus e NL

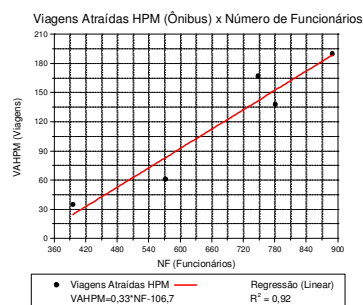


Figura 26: Viagens atraídas por ônibus e NF

A Tabela 7 mostra os testes estatísticos dos modelos elaborados por modos de transportes na hora de pico da tarde.

Tabela 7: Testes dos modelos elaborados por modos de transportes - Vahpt

Modos de	Viagens automóveis				Viagens ônibus					
	Variáveis	ATC	NL	NF	EM	ATC	NL	NF	EM	
Regressão		Log	Exp	Exp	Log	Log	Lin	Exp	Log	
R <sup>2</sup>		0,47	0,98	0,78	0,55	0,73	0,98	0,97	0,50	
R <sup>2</sup> Ajust.		0,29	0,97	0,70	0,41	0,63	0,98	0,96	0,33	
Teste T	V. Ref		2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	
		a	t	-	-	-	-	2,59	3,99	-
		P	-	-	-	-	0,08	0,03	-	
	b	t	7,75	13,47	2,47	4,94	2,82	13,00	2,78	3,58
		P	0,00	0,00	0,09	0,02	0,07	0,00	0,07	0,04
	c	t	9,93	12,32	3,08	5,90	-	-	8,39	9,48
		P	0,00	0,00	0,05	0,01	-	-	0,00	0,00

Viagens atraídas na hora de pico da tarde- Vahpt

Os testes estatísticos verificados na Tabela 7 permitiram escolher cinco dos modelos elaborados, que são apresentados nas Figuras 27 a 31. Essas Figuras mostram a relação entre as viagens atraídas por automóveis e as variáveis independentes *NF* e *NL*.

Verifica-se que as viagens por automóveis aumentam de acordo com o aumento das variáveis independentes. Assim como em alguns modelos analisados anteriormente, essa relação pode não ser assim tão simples, pois a melhoria da qualidade do transporte público pode exercer influência na redução das viagens por automóveis mesmo que haja o aumento do número de funcionários e de leitos. Por outro lado, o número de leitos está ligado ao número de pacientes, que no período de internação não está produzindo viagens, mas os seus visitantes estão. Assim, quanto maior for a variável *NL*, maior será o número de visitantes. Porém, se esses visitantes não tiverem condições favoráveis para viajar a pé, por transportes públicos ou por bicicletas, é possível que as viagens por automóveis podem aumentar segundo aumenta o número de leitos.

As Figuras 29, 30 e 31 mostram claramente que as viagens por ônibus crescem à medida que aumentam as variáveis *ATC*, *NL* e *EM*. Praticamente, essas três variáveis juntas medem o porte de um hospital; ou seja, quanto maior for a dimensão do hospital maior seriam as viagens por ônibus. Porém, pode-se entender também que quanto maior for o tamanho do hospital maior serão as viagens por todos os modos de transportes e não somente as viagens por ônibus. No entanto, alguns fatores favoráveis, como a boa qualidade do transporte público por ônibus, pode influenciar no aumento das viagens por esse modo.

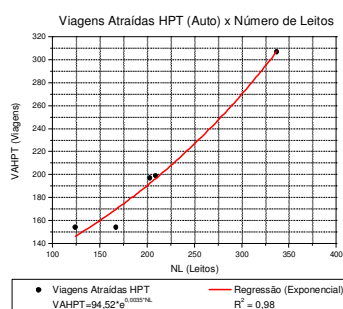


Figura 27: Modelo viagens atraídas por automóveis e NL

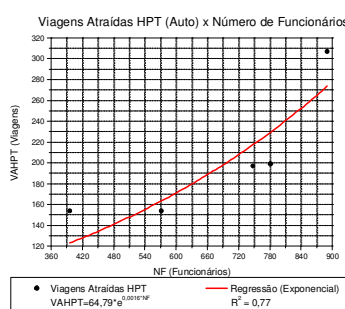


Figura 28: Modelo viagens atraídas por automóveis e NF

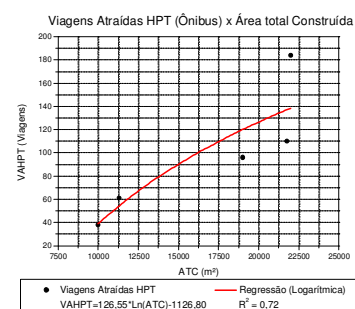


Figura 29: Modelo viagens atraídas por ônibus e ATC

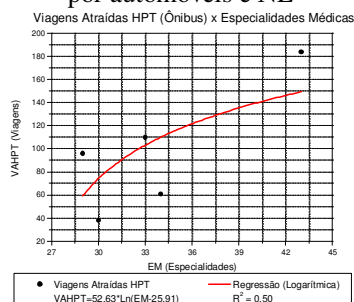


Figura 30: Modelo viagens atraídas por ônibus e EM

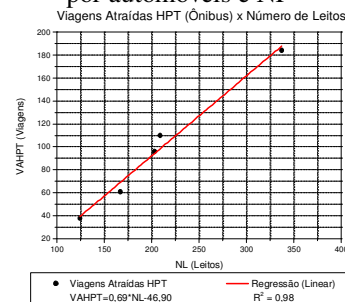


Figura 31: Modelo viagens atraídas por ônibus e NL

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos apresentados foram elaborados a partir de levantamento de dados realizado em cinco cidades de porte médio, partindo da relação entre as variáveis independentes *ATC*, *NL*, *NL* e *EM* e as variáveis dependentes - objetivos de viagens e os modos de transportes. Os melhores modelos para os objetivos de viagens foram as relações entre as viagens de visitantes e a variável *EM* com  $R^2$ -ajustado de 0,97 e para as viagens por modos de transportes, o melhor modelo foi a relação entre as viagens atraídas de ônibus e a variável *NL* com  $R^2$ -ajustado de 0,98. De maneira geral, os modelos obtidos foram satisfatórios, eles possuem testes estatísticos significativos, bons coeficientes de correlação e níveis de confiança aceitáveis, podendo ser utilizados no planejamento de novos hospitais públicos ou mesmo na avaliação de impactos que este tipo de PGV pode causar no sistema viário do entorno.

A principal especificidade desses modelos é que eles mostram as viagens produzidas de cada objetivo de viagem e de cada modo de transportes. Assim, eles podem proporcionar o conhecimento da atração de viagens de uma forma mais detalhada, produzindo uma informação adicional para o planejamento e a instalação de novos PGVs/hospitais. As suas principais limitações relacionam-se ao número pequeno de amostras e a não validação.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da CAPES e da Rede-PGV.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carqueja, H. L. (2006) **Estudo da geração de viagens e de parâmetros para o Dimensionamento de estacionamento e meio-fio para Hospitais na grande Florianópolis**. 234 f. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso), UFES – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC. 223 p.
- CET - SP (1983) Companhia de engenharia de tráfego de São Paulo. **Polos Geradores de Tráfego**. – *Boletim Técnico n° 32*. Prefeitura de São Paulo, São Paulo – SP.
- Galarraga, J. Herz, M. Albrieu, M. L. Raia Jr. A. A. Gontijo, G. A. S. Sanánez, J. C. Rosas, (2011) A. *Cadernos Polos Geradores de Viagens orientados à qualidade de vida e ambiental*. 53p.
- Gontijo, G. A. S.; Raia, Jr. A. A. (2010) Caracterização das viagens atraídas pelo PGV/hospital Santa Casa de Misericórdia de São Carlos/Brasil. In: *XVI Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*. Anais. Faro, Portugal.
- ITE (2008) Institute of transportation engineers. **Trip generation: An Informational Report of the Institute of Transportation Engineers: User's Guide**, Vol. 1a 3. 8th Edition. Washington, D.C - USA.
- Morettin, L. G. e Bussab, W. de O., 2002. **Estatística Básica**. 5° ed. São Paulo.
- Parkman, M. (2004) Princess Royal Hospital – Proposed Diagnostic Treatment Centre and New and Replacement Parking. Produced by BSUH NHS Trus.
- Portugal, L. S. e Goldner L. G. (2003) **Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. Ed. Edgard Blucher. Rio de Janeiro-RJ. 322 p.
- Raia Jr, A. A, Robles, D. G, Da Silva, G. A., e Rios, M. F. (2008) Levantamento dos impactos promovidos pela implantação do PGV Hospital – Escola de São Carlos. In: *2° Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável*, PLURIS, Anais. Santos – SP.
- Raia jr., Galarraga, J. Albrieu, M. L. Sanánez, J. C. Gontijo, G. A. S. Meza, A. R. (2012) In: *Pólos Geradores de Viagens orientados à Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. Modelos e taxas de geração de viagens de automóveis*. No prelo.