

# CONSTRUÇÃO DE MODELOS LINEARES GENERALIZADOS PARA ANÁLISES DE SEGURANÇA VIÁRIA UTILIZANDO O APLICATIVO ESTATÍSTICO R

Davi Sales Barreira<sup>(1)</sup> ; Flávio José Craveiro Cunto, PhD.<sup>(2)</sup>  
Departamento de Engenharia de Transportes – Universidade Federal do Ceará  
(1) Bolsista de Iniciação Científica (2) Orientador

## INTRODUÇÃO

O número observado de acidentes de trânsito em um intervalo de tempo é a variável mais utilizada na avaliação do nível de segurança de um sistema viário. Como os acidentes de trânsito são eventos raros de elevada dispersão, o uso de modelos multivariados pode ajudar na identificação e compreensão dos fatores que mais influenciam na ocorrência desses eventos (Figura 01).

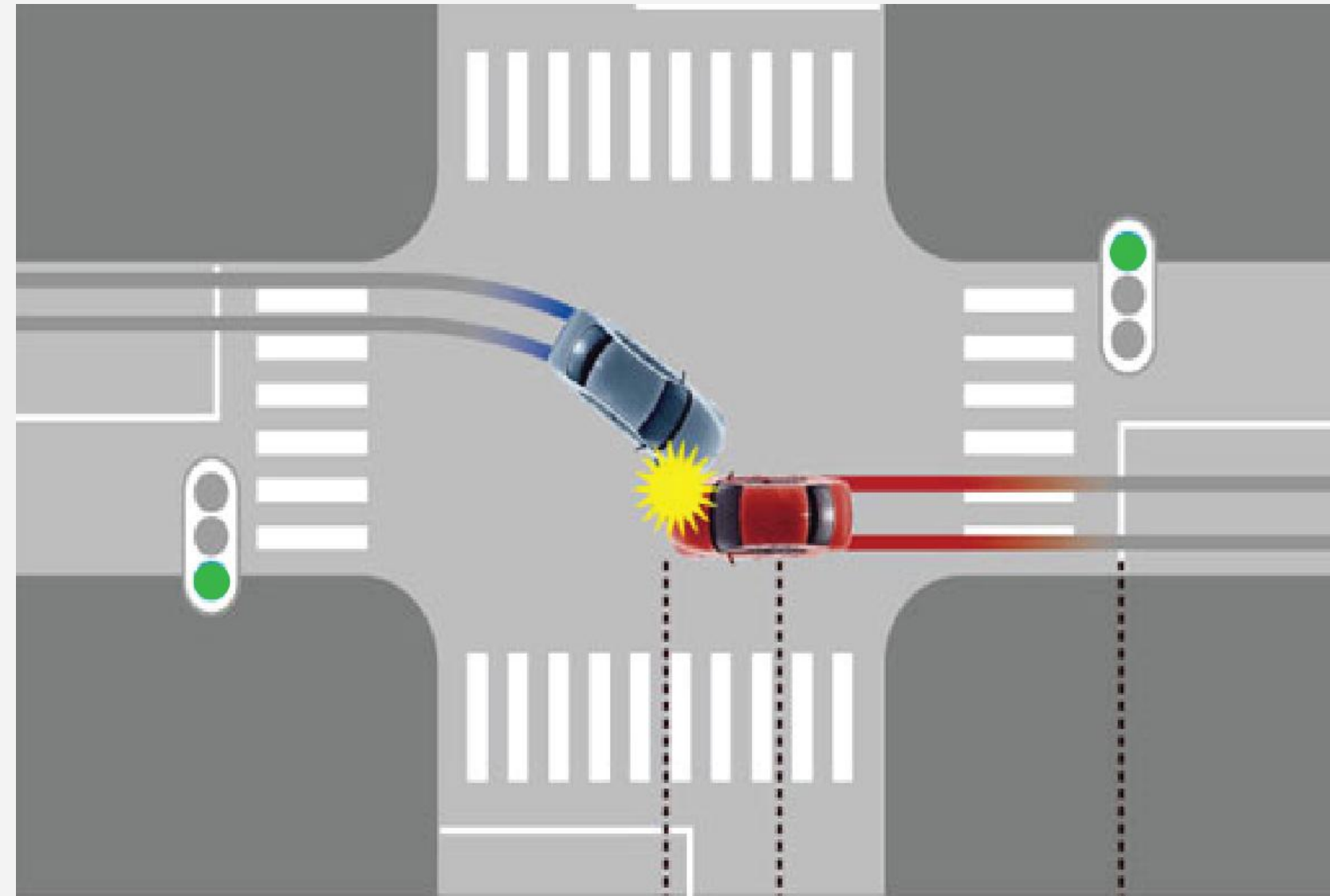


Figura 01: Ilustração de um acidente de trânsito

Há duas décadas, diversas pesquisas vêm sendo feitas visando à estimação da segurança viária através do uso de modelos estatísticos de regressão que relacionam o número observado de acidentes de trânsito com atributos geométricos e de operação da via, conhecidos como Modelos de Previsão de Acidentes (MPA) (Hauer *et al.*, 1988). Nestes casos, as técnicas de modelagem linear generalizada são consideradas plataformas adequadas para o desenvolvimento de modelos mais robustos, uma vez que é possível o relaxamento da suposição a respeito da normalidade dos erros necessária nos modelos de regressão linear (Cardoso e Goldner, 2007). Assim, o *software* estatístico R se mostra como uma possível ferramenta a ser utilizada para desenvolver tais modelos.

## METODOLOGIA

- Revisão bibliográfica sobre os MPA e utilizações do aplicativo R em modelos lineares generalizados;
- Definição de um estudo de caso: desenvolvimento de MPA para interseções semaforizadas em Fortaleza. Período: 2009
- Coleta de dados e escolha das variáveis preditoras: volume médio diário anual, número de faixas, número de aproximações e separador central (Tabela 01);
- Definição da estrutura matemática do modelo. A expressão geral mais genérica para os MPA encontrada na literatura pode ser expressa por (Hauer *et al.*, 1988):

$$Y = \alpha \left[ \prod_i (A_i)^{\beta_i} \right] \cdot e^{\sum_j (\gamma_j B_j)}$$

em que Y é número esperado de acidentes em um intervalo de tempo, A e B são vetores de variáveis preditoras e  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  são vetores de coeficientes do modelo;

- Preparo dos dados, colocando em formato .xls para importação no software R;
- Uso do pacote RODBC para importar os dados da planilha formatada;
- Uso das funções *glm()* e *glm.nb()*, Poisson e Binomial Negativa respectivamente;
- Uso da função *summary()* para obter os parâmetros dos modelos e alguns indicadores da adequação do mesmo como o gráfico de dispersão, desvio residual e o coeficiente de informação de Akaike (AIC) (Figuras 02 e 03);
- Plotagem do gráfico de resíduos acumulados;
- Análise dos indicadores e gráficos, escolha do melhor modelo;

## ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Variável		Modelos (*)			
		01	02	03	04
$\alpha$	$\ln(\alpha)$	-12,09	-5,13	-7,49	-7,23
	Coef.	5,61E-06	5,91E-03	5,61E-04	7,22E-04
	$\hat{\sigma}_\beta^{(**)}$	2,59	2,52	2,68	2,61
vdma_09	Coef.	1,34	0,52	0,70	0,55
	$\hat{\sigma}_\beta$	0,23	0,26	0,26	0,26
nfx	Coef.	-	0,28	0,41	0,34
	$\hat{\sigma}_\beta$	-	0,05	0,08	0,08
cc	Coef.	-	-	-0,39	-0,90
	$\hat{\sigma}_\beta$	-	-	0,27	0,28
nap	Coef.	-	-	-	0,74
	$\hat{\sigma}_\beta$	-	-	-	0,31
AIC		581	556	559	549

(\*) parâmetros estatisticamente significante ( $\alpha=0,05$ )  
(\*\*) erro-padrão

Tabela 02: Resumo dos MPA desenvolvidos

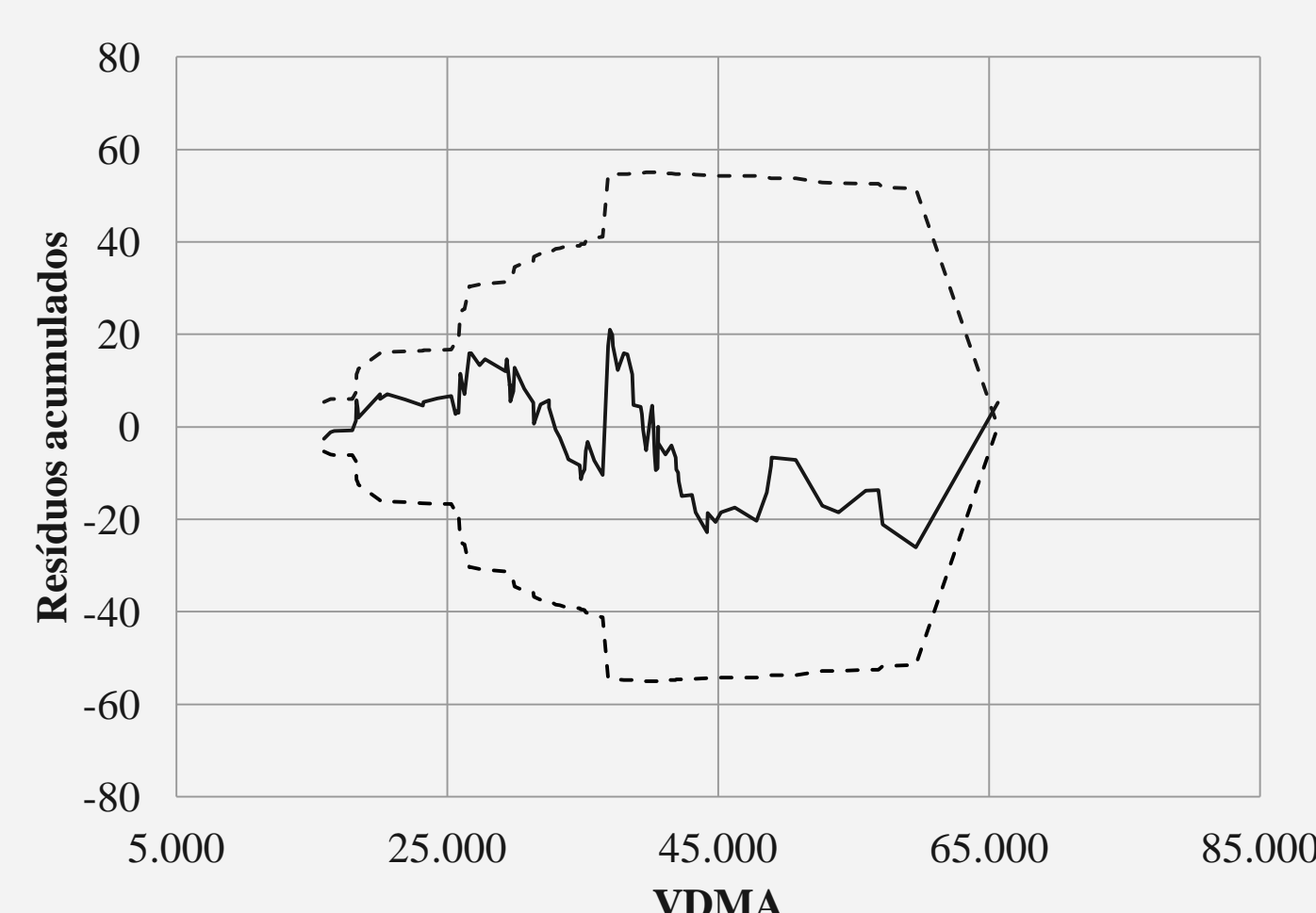


Figura 04: Gráfico de resíduos acumulados para modelo 2

Variável	Descrição	Média(*)	Desv. pad.	Mínimo	Máximo
v1_vdma09	VDMA de 2009- via principal	23.583	7.850	8.047	44.312
v2_vdma09	VDMA de 2009 - via secundária	11.735	5.267	641	28.563
vdma09	VDMA de 2009 - interseção	35.319	10.438	15.887	65.618
ta09	Total de acidentes - interseção	7,5	7,7	0	48
taff09	Total de acidentes com feridos e fatais	1,5	1,6	0	7
nfx	Número total de faixas - interseção	5,8	1,4	4	12
nap	Número total de aproximações	2,7	0,6	2	4
cc	Canteiro central; 0=ausência, 1=em uma via, 2=em duas vias	0,7	0,6	0	2

Tabela 01: Estatística descritiva da amostra coletada

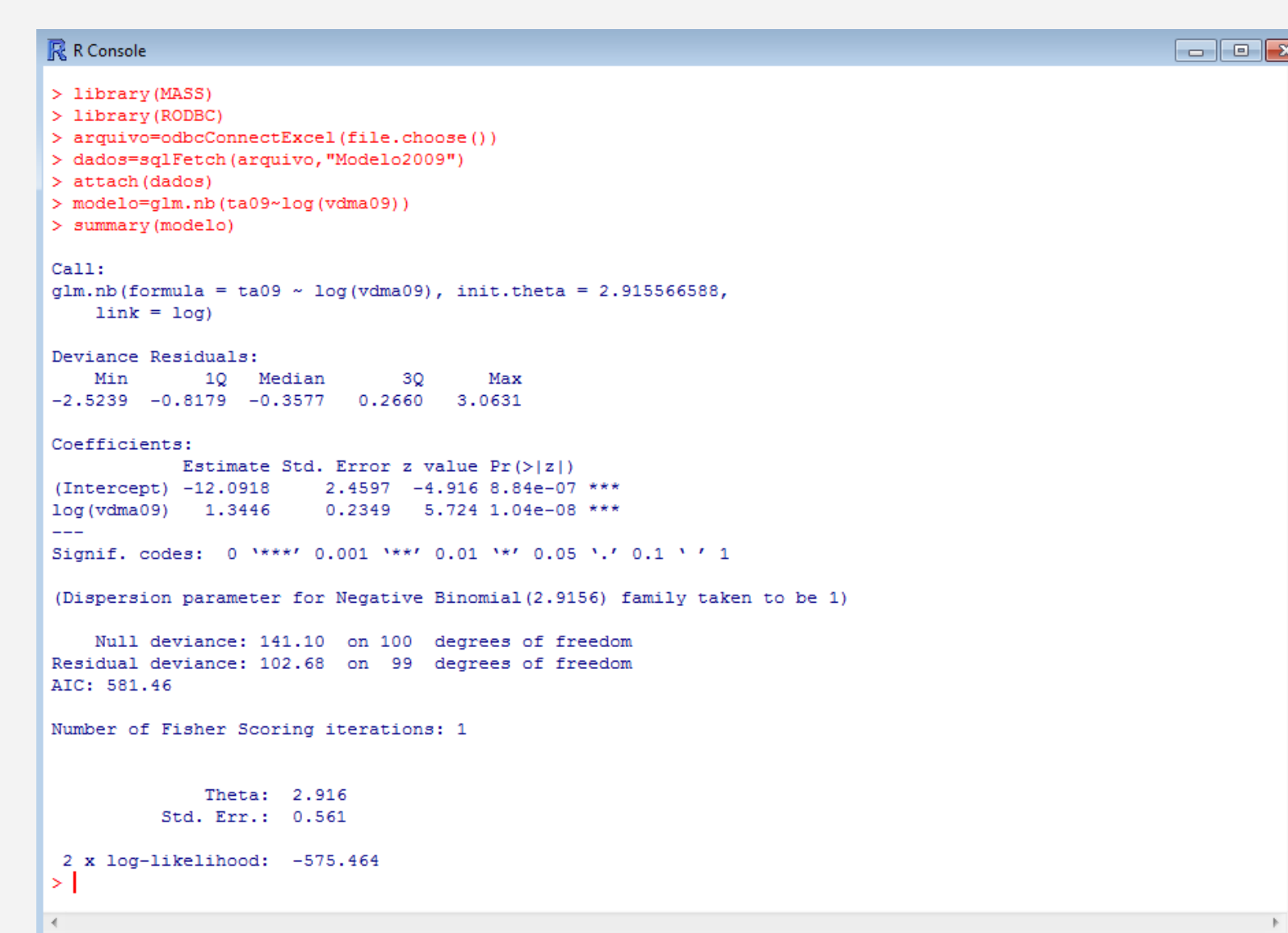


Figura 02:Tela do software R

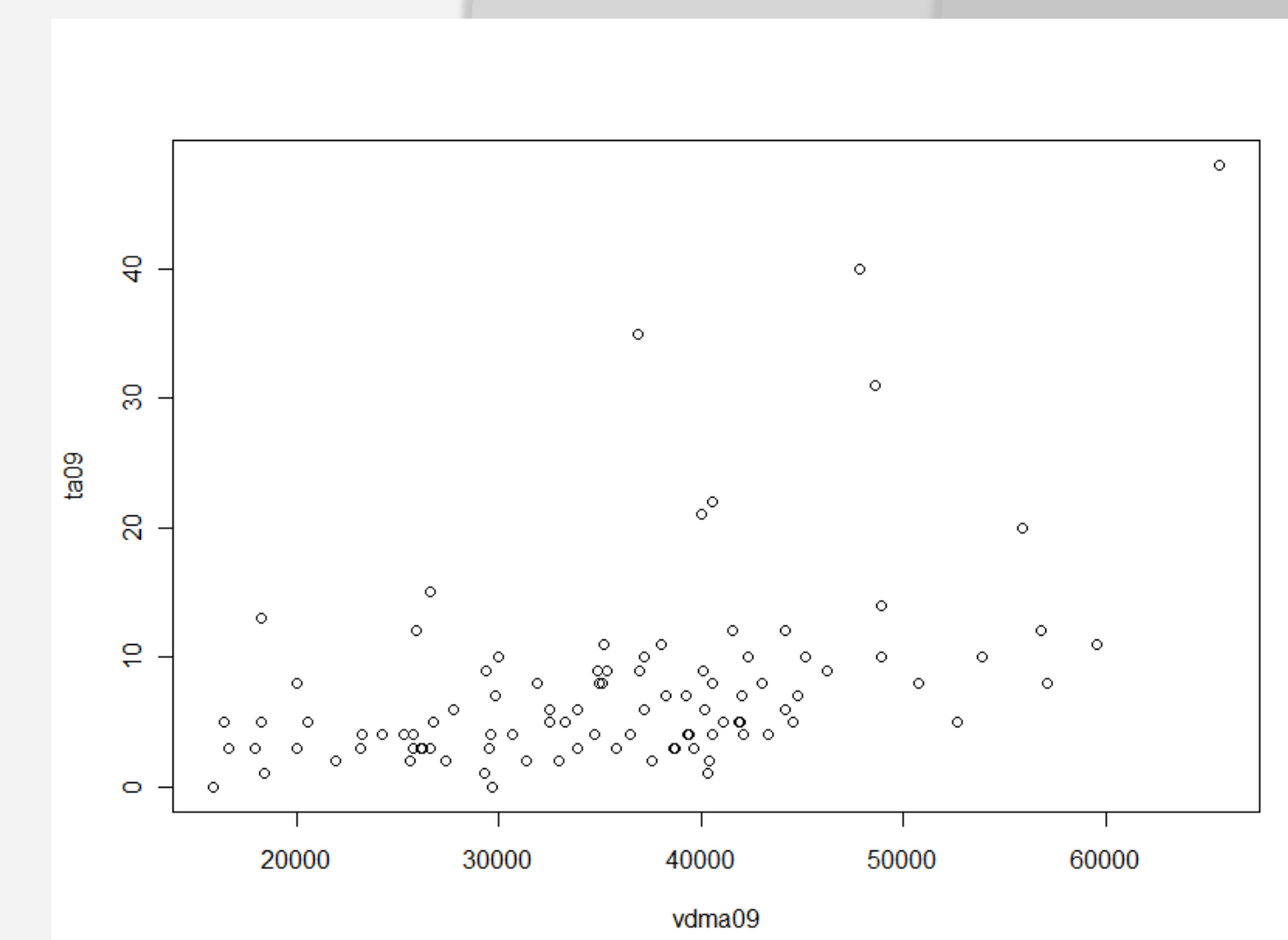


Figura 03: Gráfico de dispersão fornecido pelo R

- A premissa da distribuição dos erros Binomial Negativa ( $\sigma_d=1,04$ ) se mostrou mais adequada do que Poisson ( $\sigma_d=3,92$ );
- Todas as variáveis (fluxo veicular, número de faixas, número de aproximações e presença de canteiro central) se mostraram significativas ( $\alpha=0,05$ ) (Tabela 02);
- Dentre os modelos propostos para estimar o número total de acidentes em interseções, a expressão com o fluxo médio diário e número de faixas (modelo 02) foi escolhida por seu baixo AIC, gráfico de resíduos acumulados e por sua simplicidade (Figura 04);
- O aplicativo R se mostrou adequado na estimação de modelos de previsão de acidentes que utilizam a estrutura compatível com a dos modelos lineares generalizados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cardoso, G., Goldner, L. (2007) Desenvolvimento e aplicação de modelos para previsão de acidentes de trânsito. Transportes, v.XV, p.43-51.
- Hauer, E. (2004) Statistical Road Safety Modeling. *TRR: Journal of the Transportation Research Board*, No. 1897, TRB, National Research Council, Washington, D.C., p. 81-87.
- Hauer, E., Ng Jerry, C.N., Lovell, J. (1988) Estimation of safety at signalized intersections. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1185, TRB, National Research Council, Washington, D.C., p. 48-61.
- R. (2001). *An Introduction to R. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics*.

## AGRADECIMENTOS

