

# **Evidências empíricas usando uma comparação entre modelos estimados por Máxima Verossimilhança**

Previsão da demanda de transporte no DF

Leandro Marques

24 de abril de 2023

Brasília - DF

# Agenda

- 1 Descrição das Variáveis
- 2 Regressão Probit
- 3 Regressão Logit
- 4 Regressão Probit Multinomial
- 5 Conclusão

## Descrição das Variáveis

- **escolha:** (1: carro, 2: transporte público, 3: bicicleta)
- **tempo\_carro:** Tempo gasto para se deslocar de carro
- **tempo\_transporte\_publico:** Tempo gasto para se deslocar tp
- **tempo\_bicicleta:** Tempo gasto para se deslocar de bicicleta
- **custo\_carro:** Custo do deslocamento de carro
- **custo\_transporte\_publico:** Custo do deslocamento utilizando transporte público
- **custo\_bicicleta:** Custo do deslocamento de bicicleta
- **renda:** Renda do indivíduo
- **idade:** Idade do indivíduo
- **genero:** Gênero do indivíduo
- **ocupacao\_empregado:** Se o indivíduo é empregado ou não
- **ocupacao\_autonomo:** Se o indivíduo é autônomo ou não
- **educacao\_fundamental:** Se o indivíduo possui educação fundamental ou não
- **educacao\_medio:** Se o indivíduo possui educação média ou não
- **possui\_carro:** Se o indivíduo possui carro próprio ou não

# Regressão Probit

Tabela 1: Resultados do Modelo Probit

	<i>Dependent variable:</i>
	choice_bin
custo_bicicleta	−0.128*** (0.042)
renda	−0.00001 (0.00001)
idade	−0.005 (0.004)
genero	−0.155* (0.086)
Constant	−0.393 (0.335)
Observations	896

Note: \*  $p < 0.1$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*\*\*  $p < 0.01$

# Resíduos Probit e Logit

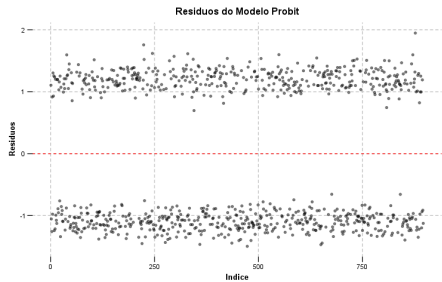


Figura 1: Resíduos Probit

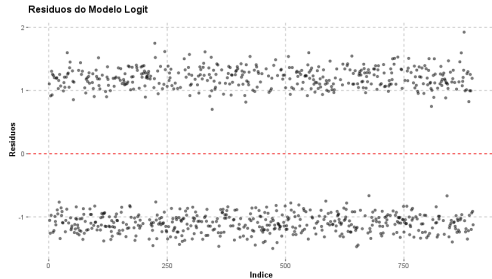


Figura 2: Resíduos Logit

## Comparação dos Modelos Probit e Logit

Tabela 2: Estimativa Probit(1) e estimativa logit (2)

	Escolha de Transporte	
	<i>probit</i>	<i>logit</i>
Tempo de Carro	0.004 (0.016)	0.006 (0.025)
Tempo de Transporte Público	0.011 (0.009)	0.018 (0.014)
Custo da Bicicleta	-0.128*** (0.042)	-0.206*** (0.068)
Gênero	-0.155* (0.086)	-0.250* (0.138)
Observações	896	896
Nota:	* $p < 0.1$ ; ** $p < 0.05$ ; *** $p < 0.01$	

## Regressão Probit Multinomial

$$P(Y_i = j) = \frac{\exp(\alpha_j + \beta_{j,\text{custo}}\text{Custo}_i + \beta_{j,\text{tempo}}\text{Tempo}_i)}{1 + \sum_{k=1}^{J-1} \exp(\alpha_k + \beta_{k,\text{custo}}\text{Custo}_i + \beta_{k,\text{tempo}}\text{Tempo}_i)}, \quad j = 1, \dots, J-1 \quad (1)$$

$$P(Y_i = J) = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^{J-1} \exp(\alpha_k + \beta_{k,\text{custo}}\text{Custo}_i + \beta_{k,\text{tempo}}\text{Tempo}_i)} \quad (2)$$

onde:

- $Y_i$  é a variável resposta para o indivíduo  $i$
- $j$  é a categoria de resposta, variando de 1 a  $J-1$
- $\alpha_j$  é o intercepto para a categoria  $j$
- $\beta_{j,\text{custo}}$  é o coeficiente de regressão do custo para a categoria  $j$
- $\beta_{j,\text{tempo}}$  é o coeficiente de regressão do tempo para a categoria  $j$
- $\text{Custo}_i$  é o custo para o indivíduo  $i$
- $\text{Tempo}_i$  é o tempo para o indivíduo  $i$

# Efeito Marginal da Regressão Multinomial

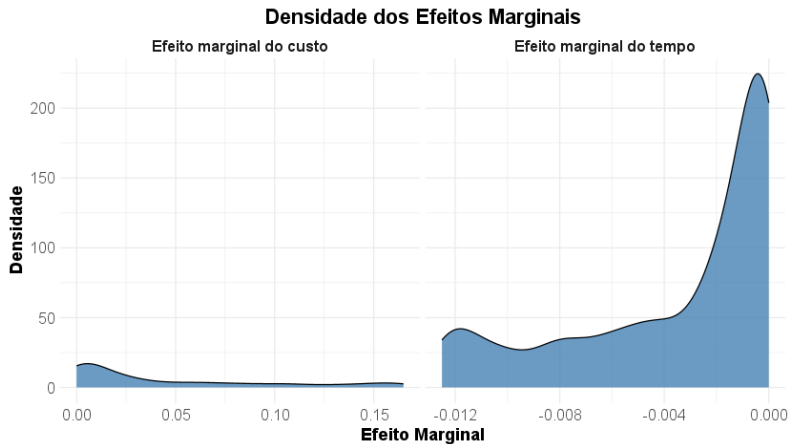


Figura 3



# Comparação dos Modelos

Tabela 3: Comparação do Modelo Multinomial Logit e Modelo Linear

Modelo	Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Valor-p
<b>Multinomial Probit</b>	tempo	0.0466873	0.0044457	0.0
	custo	-0.6867563	0.0377647	0.0
<b>Modelo Linear</b>	tempo	0.0106353	0.0006521	0.0
	custo	-0.1017805	0.0023418	0.0

## Curva ROC

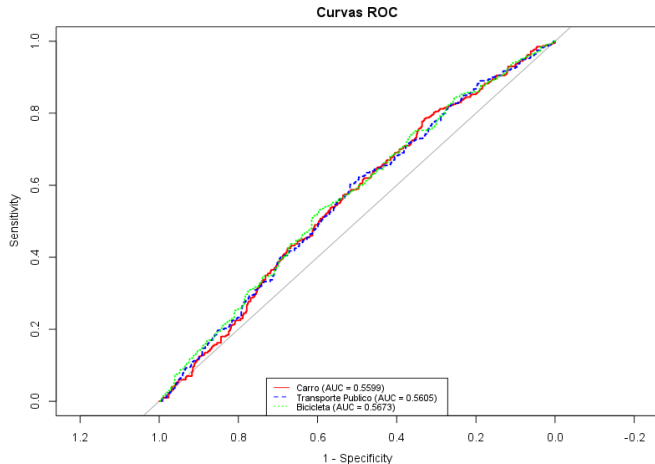


Figura 4: Curva ROC

As Curvas ROC resumem o desempenho do modelo avaliando os trade-offs entre taxa de verdadeiros positivos (sensibilidade) e taxa de falsos positivos (1- especificidade).

## Referências

- [1] A. Colin Cameron e Pravin K. Trivedi. *Microeconometrics: Methods and Applications*. Cambridge University Press, 2005. DOI: 10.1017/CB09780511811241.
- [2] Stan Lipovetsky. “Practical Multivariate Analysis (6th ed.)”. Em: *Technometrics* 62.2 (2020), pp. 1–283. DOI: 10.1080/00401706.2020.1744907. eprint: <https://doi.org/10.1080/00401706.2020.1744907>. URL: <https://doi.org/10.1080/00401706.2020.1744907>.
- [3] Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). *Infodf*. <https://infodf.ipe.df.gov.br/>. Acesso em: 11 abr. 2023. 2023.

references

Perguntas?

Obrigado!

