

MODELAGEM DE BANK MARKETING POR REGRESSÃO LOGÍSTICA

Andressa Luiza Cordeiro & Jayme Gomes dos Santos Junior &
Luciana Helena Kowalski

Universidade Federal do Paraná

20 de novembro, 2019

SUMÁRIO

- ① Introdução
- ② Material e Métodos
- ③ Resultados e Discussões

INTRODUÇÃO

- Marketing Bancário
- Objetivo
 - Modelar uma regressão logística a fim de prever se potenciais clientes assinarão ou não com o banco.

FERRAMENTAS E MÉTODOS

- *age*: idade do cliente - numérica;
- *job*: emprego do cliente - nominal;
- *marital*: estado civil do cliente - nominal;
- *education*: nível educacional do cliente - nominal;
- *default*: cliente possui crédito - binária;
- *balance*: balanço anual médio do cliente em euro - numérica;
- *housing*: cliente possui empréstimo habitacional - binária;
- *loan*: cliente possui empréstimo pessoal - binária;
- *contact*: forma de contato com o cliente - nominal;
- *day*: dia do mês - numérica;
- *month*: mês do ano - nominal;
- *duration*: duração do último contato com o cliente - numérica;
- *campaign*: número de contatos feitos com o cliente - numérica;
- *pdays*: número de dias desde o último contato feito com o cliente - numérica;

MATERIAL E MÉTODOS

- Ajuste do modelo GLM da família binomial para resposta binária com as funções de ligação *logito*, *probit*, *complemento log-log* (*clog-log*) e *cauchit*;
- Seleção por métodos computacionais;
- Algoritmo de redução de níveis para ajuste de variáveis categóricas baseado nas idéias de *Tutz(2013)*;
- Avaliação do poder preditivo do modelo;

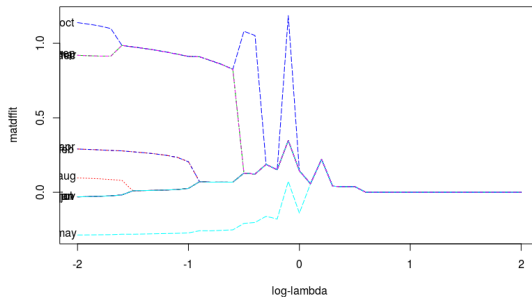
RESULTADOS E DISCUSSÕES

SELEÇÃO POR MÉTODOS COMPUTACIONAIS

Função de Ligação	AIC	Nº de Parâmetros
Probit	1821.418	34
Logito	1833.575	34
Cauchit	1941.460	23
Clog-log	1967.442	35

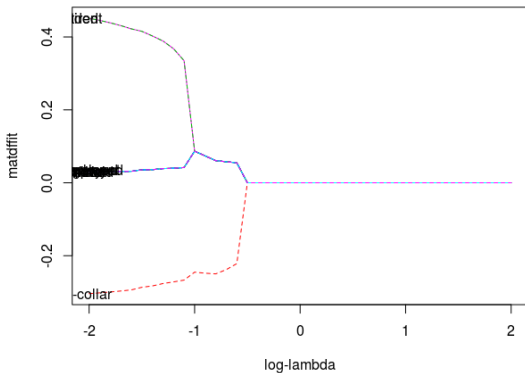
RESULTADOS E DISCUSSÕES

REAGRUPAMENTO DE NÍVEIS - VARIÁVEL MONTH



RESULTADOS E DISCUSSÕES

REAGRUPAMENTO DE NÍVEIS - VARIÁVEL JOB



RESULTADOS E DISCUSSÕES

REAGRUPAMENTO VARIÁVEL MONTH $\lambda = 0.165$

Níveis	Coeficientes
may	-0.28
jan	-0.03
jun	-0.03
jul	-0.03
nov	-0.03
aug	0.09
feb	0.29
apr	0.29
mar	0.91
sep	0.91
dec	0.91
oct	1.12

RESULTADOS E DISCUSSÕES

REAGRUPAMENTO VARIÁVEL JOB $\lambda = 0.086$

Níveis	Coeficientes
blue-collar	-0.31
entrepreneur	-0.06
services	-0.06
technician	-0.06
admin.	0.10
housemaid	0.10
management	0.10
self-employed	0.10
unemployed	0.10
unknown	0.10
retired	0.44
student	0.56

RESULTADOS E DISCUSSÕES

COMPARAÇÃO DE NOVOS AJUSTES

Função de Ligação	AIC	Nº de Parâmetros
Probita *	1821.418	34
Probita	1863.186	17
Logito	1872.035	21
Cauchit	1985.838	20
Complemento log-log	2012.095	18

RESULTADOS E DISCUSSÕES

COEFICIENTES E ERROS PADRÕES

	Estimativa	Erro Padrão
(Intercept)	-1.895	0.200
duration	0.002	0.000
monthmonth2	0.156	0.101
monthmonth3	0.446	0.124
monthmonth4	0.402	0.119
monthmonth5	1.096	0.169
contacttelephone	0.054	0.131
contactunknown	-0.424	0.107
jobjob2	0.166	0.209
jobjob3	0.338	0.108
jobjob4	0.764	0.167
jobjob5	0.339	0.104
pdays	0.001	0.000
housingyes	-0.290	0.076
campaign	-0.051	0.016
loanyes	-0.339	0.107
age	-0.007	0.004

RESULTADOS E DISCUSSÕES

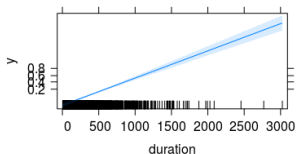
EQUAÇÃO DO MODELO AJUSTADO

$$\Phi^{-1}(\pi_i) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 x_2 + \hat{\beta}_3 x_3 + \hat{\beta}_4 x_4 + \hat{\beta}_5 x_5 + \hat{\beta}_6 x_6 + \hat{\beta}_7 x_7 + \hat{\beta}_8 x_8 + \\ \hat{\beta}_9 x_9 + \hat{\beta}_{10} x_{10} + \hat{\beta}_{11} x_{11} + \hat{\beta}_{12} x_{12} + \hat{\beta}_{13} x_{13} + \\ \hat{\beta}_{14} x_{14} + \hat{\beta}_{15} x_{15} + \hat{\beta}_{16} x_{16} + \hat{\beta}_{17} x_{17}$$

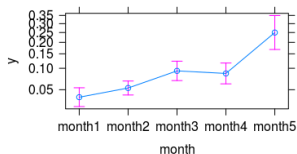
RESULTADOS E DISCUSSÕES

GRÁFICOS DE EFEITO DAS COVARIÁVEIS NO PREDITOR

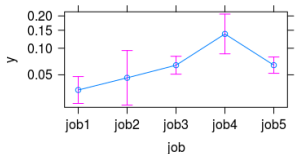
duration predictor effect plot



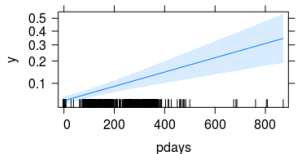
month predictor effect plot



job predictor effect plot



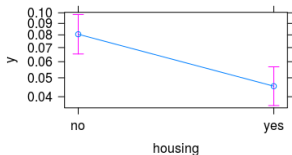
pdays predictor effect plot



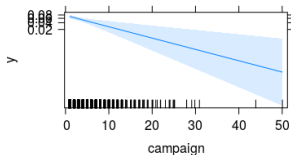
RESULTADOS E DISCUSSÕES

GRÁFICOS DE EFEITO DAS COVARIÁVEIS NO PREDITOR

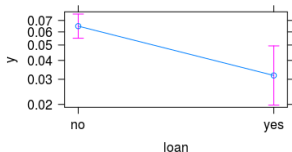
housing predictor effect plot



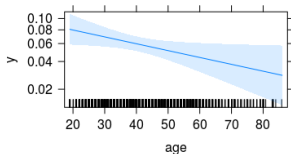
campaign predictor effect plot



loan predictor effect plot



age predictor effect plot



RESULTADOS E DISCUSSÕES

TABELAS DE COMPARAÇÃO

PONTO DE CORTE - 0.5

	no	yes
no	17	18
yes	772	97

PONTO DE CORTE - 0.89

	no	yes
no	4	2
yes	785	113

PONTO DE CORTE - 0.3

	no	yes
no	52	46
yes	737	69

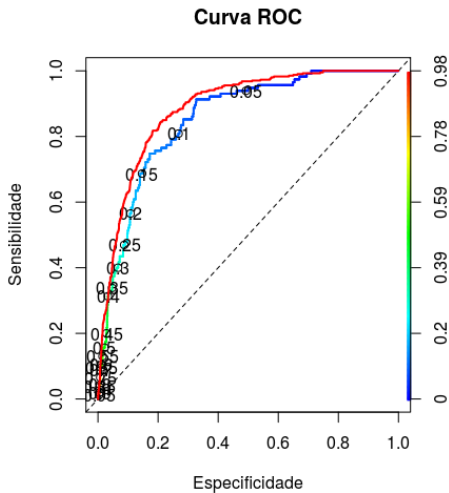
RESULTADOS E DISCUSSÕES

COMPARATIVO DE SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE

	Sensibilidade	Especificidade
pc=0,89	0.0050697	0.9826087
pc=0,5	0.0215463	0.8434783
pc=0,3	0.0659062	0.6000000

RESULTADOS E DISCUSSÕES

CURVA ROC



RESULTADOS E DISCUSSÕES

REGRA DE DECISÃO INCORPORANDO CUSTOS

Custo de Classificação

