

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE ADMINISTRAÇÃO - FIA
PÓS-GRADUAÇÃO

LEONARDO SILVA MUNDIM

**ANÁLISE ECONOMETRICA SOBRE OS FATORES MACROECONOMICOS QUE
INFLUENCIAM A TAXA DE INADIMPLÊNCIA DAS PESSOAS FÍSICAS NO BRASIL**

Monografia apresentada como parte dos requisitos para a conclusão da Pós-graduação em Engenharia Financeira, Turma 3, sob a orientação do Prof. Marcos Piellusch.

RESUMO

Este trabalho visa realizar um estudo aplicando ferramentas econométricas para determinar quais os fatores macroeconômicos que influenciam a taxa de inadimplência das pessoas físicas no Brasil.

Palavras-chave:

Sumário

1. Introdução.....	4
2. Metodologia de Pesquisa.....	5
2.1. Contextualização	5
2.2. Dados	5
2.3. Técnica Econométrica	7
2.3.1. Mínimos Quadrados Ordinários – MQO	8
2.3.2. Significância das variáveis no Modelo Econométrico.....	8
ok	8
3. Referencial teórico	8
3.1 IPCA	8
3.2 IGP-M.....	8
3.3 Taxa Média de Juros das Operações de Crédito - Pessoas físicas - Total	9
3.4 Produto Interno Bruto (PIB)	9
3.5 Taxa SELIC	9
3.6 Emprego Formal (Índice Geral)	9
3.7 Rendimento Médio Real Efetivo das Pessoas Ocupadas (Total)	11
3.8 Salário Mínimo	11
3.9 Taxa de Desemprego (regiões metropolitanas)	11
4. Análise dos Dados e Discussão dos Resultados.....	12
4.1 Parametrização do Modelo Inicial	12
4.2 Análise do Modelo Inicial	13
4.3 Editando o Modelo pelo P-Valor das Variáveis	14
4.4 Interpretando o Modelo Final	16
4.5 A Equação Preditiva	17
5. Conclusão	19
Referencial Teórico	20

1. Introdução

Nos últimos 12 anos o Brasil observou uma rápida expansão do crédito. De acordo com o Banco Central (BACEN), as operações de crédito passaram de R\$ 214,1 bilhões (15,1% do PIB) em 2002 para R\$ 2.647 bilhões em novembro de 2013 atingindo 55,6% do PIB. Essa expressiva oferta fomentou o consumo das famílias acarretando no estímulo de investimentos em capital e aumento de produção, gerando mais emprego e renda.

Por outro lado, houve também um aumento vertiginoso no endividamento das famílias. O comprometimento da dívida em relação à renda passou de 18,4% em janeiro de 2005 para 45,4% em outubro de 2013.

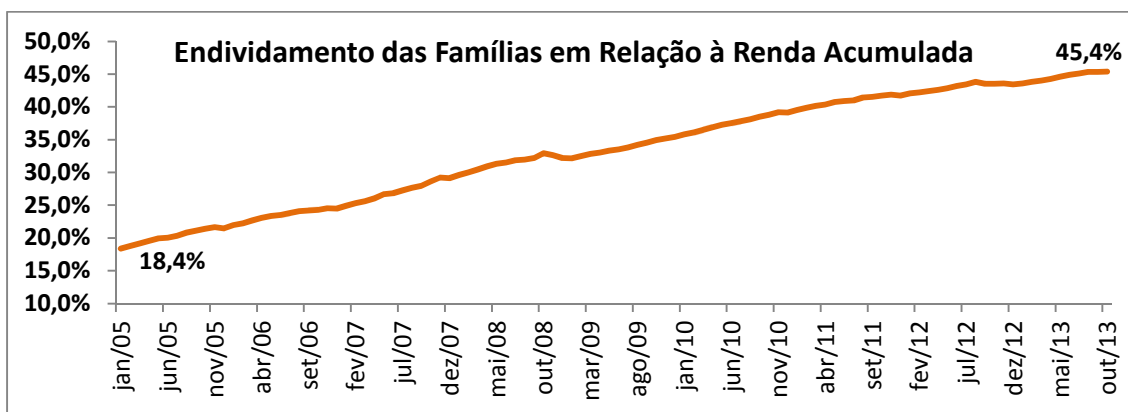


Gráfico 1: Endividamento das famílias com o Sistema Financeiro Nacional em relação à renda acumulada dos últimos doze meses - %. Fonte: BCB-Depec

Com seu endividamento comprometendo grande parte da renda, a chance de *default*, ou seja, o não pagamento de suas dívidas pelas famílias, aumentou significativamente.

Visto esse cenário, as instituições financeiras estão cada vez mais preocupadas com o Índice de Inadimplência, voltando suas atenções para as áreas de crédito e, principalmente, de cobrança.

Este trabalho tem como objetivo analisar quais os principais fatores macroeconômicos que influenciam o Índice de Inadimplência das Pessoas Físicas através de um modelo econométrico de regressão múltipla. O modelo será gerado utilizando o *software* estatístico GRETL, que identificará, dentre os diversos fatores selecionados, aqueles que poderão ser descartados de forma definitiva da análise,

proporcionando um modelo mais confiável e assertivo. Após a identificação das variáveis independentes mais significativas para explicar o Índice de Inadimplência, construir-se-á a equação que melhor prevê a variável dependente.

O estudo ajudará a obter um certo nível de previsibilidade aos participantes do mercado de crédito a se prepararem melhor estrategicamente, mantendo seus índices de solvência e PDD a níveis saudáveis.

2. Metodologia de Pesquisa

2.1.Contextualização

De acordo com Marconi e Lakatos (2005, p. 83), entende-se como metodologia “o conjunto das atividades sistemáticas e racionais, que com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros –, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”.

Para que se possa atingir o objetivo proposto neste trabalho, será utilizada uma abordagem empírico-analítica, baseada na análise de indicadores macroeconômicos brasileiros divulgados pelo BACEN, IBGE, IPEA, FGV e Ministério do Trabalho. Para Gilberto (2002, p.34), este estudo utiliza técnicas de coleta, tratamento e análise dos dados marcadamente quantitativos com forte preocupação com relação causal entre variáveis sendo a busca da validação da prova científica através de testes dos instrumentos, graus de significância e sistematização das definições operacionais.

2.2.Dados

Segundo Gujarati (2000, p.10) para que qualquer análise econométrica atinja seus objetivos propostos de maneira prudente é necessário que dados apropriados estejam disponíveis. Visto que esse trabalho depende, em sua essência, de análise de dados, é de suma importância que seja dedicado um tempo maior na busca, confiabilidade e entendimento dos mesmos.

Os dados coletados para o estudo são dados de séries temporais com periodicidade mensal, ou seja, são um conjunto de observações dos valores assumidos em diferentes espaços de tempo de uma variável analisada.

A coleta foi realizada na base de dados do Sistema Gerenciador de Séries Temporais (SGS) pertencente ao BACEN e disponível publicamente no site da Instituição (<https://www3.bcb.gov.br/sgspub>) e do IPEA disponível também na internet no site do Instituto (<http://www.ipeadata.gov.br>). Foram selecionados dados dos seguintes indicadores macroeconômicos que serão utilizados para explicar o comportamento da taxa de inadimplência:

- IPCA – expresso em variação percentual (%) ao mês;
- IGP-M – expresso em variação percentual (%) ao mês;
- Taxa Média de Juros das Operações de Crédito - Pessoas físicas – Total – expresso em variação percentual (%) ao ano com periodicidade mensal;
- Produto Interno Bruto (PIB) – valores reais mensais expressos em R\$ (milhões);
- Taxa SELIC Efetiva Over – expressa em percentual (%) anual;
- Emprego Formal (Índice Geral) – expresso em índice mensal;
- Rendimento médio real efetivo das pessoas ocupadas (Total) – expresso em reais ao mês
- Salário Mínimo – expresso em reais ao mês;
- Taxa de Desemprego (regiões metropolitanas) – expressa em % ao mês;

A Taxa de Inadimplência de Pessoas Físicas que é o objeto de estudo do presente trabalho refere-se ao percentual da carteira de crédito do Sistema Financeiro Nacional com pelo menos uma parcela com atraso superior a 90 dias (*over 90*). Inclui operações contratadas no segmento de crédito livre e no segmento de crédito direcionado (BACEN).

A escolha das variáveis que contemplarão o estudo econométrico foi baseada no quão tal variável impacta direta ou indiretamente na renda das famílias além de incluir o próprio indicador de rendimento médio real. Além disso, a escolha depende da disponibilidade dos dados formatados e disponibilizados em séries históricas mensais. Vale ressaltar que, de acordo com Gujarati (2000, p.57), é raro que se conheçam todas as variáveis corretas que devem ser incluídas no modelo, seja pela sua forma funcional ou por hipóteses probabilísticas corretas para interagir com o modelo. De certa forma,

ao fazer o estudo econométrico, o estudioso deve ter um certo nível de bom senso na escolha e na quantidade de suas variáveis que serão aplicadas.

2.3.Técnica Econométrica

Apesar de existirem várias escolas de pensamentos sobre metodologia econométrica, Gujarati (2008, p.27) apresenta em termos gerais os seguintes passos da metodologia tradicional:

1. Exposição da teoria ou hipótese;
2. Especificação do modelo matemático da teoria;
3. Especificação do modelo estatístico ou econométrico;
4. Obtenção dos dados;
5. Estimação dos parâmetros do modelo econométrico;
6. Testes de hipóteses;
7. Projeção ou previsão;
8. Uso do modelo para fins de controle ou de política.

Para esse estudo, utiliza-se a metodologia de estimação dos mínimos quadrados ordinários (MQO) por ser , em grande parte, utilizado pois é intuitivamente convincente e matematicamente muito simples, Gujarati (2008, p.59).

Atualmente, existem vários softwares para aplicação de regressão, tanto para computadores de alta capacidade de processamento quanto os chamados PCs (personal computers). Dentre eles, pode-se citar: ET, LIMPED, SHAZAM, MICRO TSP, MINITAB, EVIEWS, SAS, SPSS, STATA, Microfit, BMD e GRETL. Para o presente trabalho, utilizará este último por ser um software que atende, de maneira fácil e prática, as necessidades do estudo além de estar disponível gratuitamente no site oficial do software (<http://gretl.sourceforge.net/>).

2.3.1. Mínimos Quadrados Ordinários – MQO

O método MQO foi proposto pelos matemáticos Carl Friedrich Gauss por volta de 1795 e Adrien Marie Legendre em meados de 1805. Tal método consiste em estimar os parâmetros de um modelo de regressão por meio da minimização da soma dos quadrados das diferenças entre os valores observados da variável resposta em uma amostra e seus valores preditos pelo modelo. Essas diferenças, conhecidas como resíduos ou erro estocástico que o método pretende minimizar, compreendem todas as variáveis omitidas ou esquecidas que podem afetar a variável dependente, mas que não estão ou não podem ser incluídas no modelo de regressão.

2.3.2. Significância das variáveis no Modelo Econométrico

ok

3. Referencial teórico

A seguir são apresentados, de forma sucinta, os indicadores macroeconômicos que serão utilizados para explicar a taxa de inadimplência:

3.1 IPCA

Índice de inflação calculado pelo IBGE composto por itens de alimentação, artigos de residência, habitação, transportes e comunicação, vestuário, saúde e cuidados pessoais e despesas pessoais. Segundo Garofalo (2004), é utilizado para corrigir os balanços e as demonstrações financeiras trimestrais e semestrais de companhias abertas. A pesquisa abrange pessoas que ganham de 1 a 40 salários mínimos nas regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, Porto Alegre, Belo Horizonte, Recife, São Paulo, Belém, Fortaleza, Salvador e Curitiba, além do Distrito Federal e Goiânia.

3.2 IGP-M

Índice Geral de Preços calculado pela FGV que registra as variações de preços de matérias-primas agropecuárias e industriais, de produtos intermediários e de bens e serviços finais. De acordo com o Portal IBRE da FGV, um dos papéis do IGP-M é representar a evolução do nível de preços na economia. Também serve como referência

para a correção de preços e valores contratuais, como contratos de fornecimento de energia elétrica, por exemplo.

3.3 Taxa Média de Juros das Operações de Crédito - Pessoas físicas - Total

De acordo com o BACEN, esse indicador refere-se à taxa média de juros das novas operações de crédito contratadas no período de referência no Sistema Financeiro Nacional. A taxa é ponderada pelo valor das concessões e inclui operações contratadas no segmento de crédito livre e no segmento de crédito direcionado.

3.4 Produto Interno Bruto (PIB)

Garofalo (2004) define como o “valor agregado de todos os bens e serviços finais produzidos dentro do território econômico de um país, independentemente da nacionalidade dos proprietários das unidades produtoras desses bens e serviços”. Sob a ótica do dispêndio, resulta da soma dos gastos em consumo das famílias e do governo, mais as variações de estoques, menos as importações de mercadorias e serviços e mais exportações.

3.5 Taxa SELIC

Por definição do Banco Central do Brasil, é a “Taxa média dos financiamentos diários, com lastro em títulos federais, apurados no Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic). O Comitê de Política Monetária (Copom) define a meta da Taxa Selic e seu eventual viés, que vigoram por todo o período entre as reuniões do Comitê”.

3.6 Emprego Formal (Índice Geral)

Índice de Emprego Formal divulgado pelo BACEN refere-se ao CAGED - Cadastro Geral de Empregados e Desempregados, instituído inicialmente como Cadastro Geral de Admissão e Dispensa, pela Lei nº 4.923 de dezembro de 1965, e atualizado pela Portaria 194 de fevereiro de 1995, com a finalidade de instrumentar as políticas de emprego do Ministério do Trabalho e Emprego (BACEN).

Os índices de emprego do Ministério do Trabalho e Emprego fundamentam-se nas informações de total de empregados existentes no primeiro dia do mês informado e total de empregados existentes no último dia do mês informado. São considerados os

estabelecimentos enquadrados no CAGED. As informações do CAGED são fornecidas mensalmente por meio magnético ou pela internet, pelos empregadores que têm empregados sob regime de trabalho celetista e que tiveram alguma movimentação de pessoal no mês, isto é, admissão, desligamento ou transferência. A declaração mensal dos estabelecimentos é feita até o dia 7 do mês subsequente ao da ocorrência da movimentação.

O índice englobam as seguintes atividades econômicas:

1. Extrativa mineral: Extração de minerais

2. Indústria de transformação: Produtos minerais não-metálicos; Metalurgia; Mecânica; Material elétrico e comunicações; Material de transporte; Madeira e mobiliário; Papel, papelão, editorial e gráfica; Borracha, fumo, couros, peles e produtos similares e indústrias diversas; Química, produtos farmacêuticos, vegetal, perfumarias sabões e valas e material plástico; Têxtil, vestuário e artefatos de tecidos; Calçados; Produtos alimentares, bebidas, álcool etil.

3. Serviços industriais de utilidade pública

4. Construção civil

5. Comércio: Varejista; Atacadista.

6. Serviços: Instituições de crédito, seguros e capitalização Comércio, administração de imóveis, valores mobiliários, serviços técnicos auxiliares, atividades econômicas, organização e representação internacionais; Transporte e comunicações; Serviços de alojamento, alimentação, reparação, manutenção de residências e domicílios; Diversos, rádio difusão, TV, serviços de comunicação e sociais; Serviços médicos, odontológicos, veterinários Ensino.

7. Administração pública: Administração pública direta e autárquica

8. Agropecuária, extração vegetal, caça e pesca: Agricultura, silvicultura, criação de animais e extração vegetal, pesca e aquicultura.

9. Outras atividades não especificadas ou não classificadas.

3.7 Rendimento Médio Real Efetivo das Pessoas Ocupadas (Total)

De acordo com o BACEN, esse indicador substitui o indicador de rendimentos médios descontinuadas pelo realizado pelo IBGE. Tal indicador adota a seguinte metodologia segundo o Instituto:

“Para os empregados, considera-se remuneração aquela efetivamente recebida no mês de referência. Assim sendo, incluem-se as parcelas referentes ao 13º, 14º, 15º salários e a participação nos lucros paga pela empresa, ou outra gratificação, no mês de referência. Para os empregadores e para as pessoas que trabalham por conta própria considera-se a retirada feita ou o ganho líquido recebido efetivamente no mês de referência.

Define-se como ganho líquido o rendimento bruto menos as despesas efetuadas com o negócio ou profissão (salário de empregados, despesas com matéria-prima, energia elétrica, telefone, etc.). Para a pessoa que recebe, pelo seu trabalho, em produtos ou mercadorias, considera-se o valor de mercado dos produtos recebidos. Para a pessoa que estiver licenciada por instituto de previdência, considera-se o rendimento bruto do benefício (auxílio-doença, auxílio por acidente de trabalho, etc.), efetivamente recebido no mês de referência.”

3.8 Salário Mínimo

O salário mínimo corresponde à contraprestação mínima que o empregador pode pagar ao seu empregado a título de salário, em virtude do contrato de emprego, Dantas Junior (2012, p.223).

De acordo com a Lei Federal Nº 12.382, DE 25 DE FEVEREIRO DE 2011, o salário mínimo deve ser reajustado considerando à variação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor - INPC e a título de aumento real, será aplicado o percentual equivalente à taxa de crescimento real do PIB apurada pelo IBGE correspondente ao ano anterior ao reajuste.

3.9 Taxa de Desemprego (regiões metropolitanas)

Outro indicador divulgado pelo IBGE é a Taxa de Desemprego medidas nas principais regiões metropolitanas. De acordo com o IBGE, a taxa é a relação entre o número de pessoas desocupadas que estão em busca de emprego e o número de pessoas economicamente ativas num determinado período de referência. Tendo como população objetivo pessoas de 10 anos ou mais residentes na área urbana de cada região metropolitana.

4. Análise dos Dados e Discussão dos Resultados

O objetivo desse capítulo é aplicar a metodologia descrita já mencionada anteriormente e a análise dos resultados gerados pelo modelo econométrico.

Como resultado, espera-se que o modelo econométrico informe a equação que melhor prevê o comportamento da taxa de inadimplência utilizando as principais variáveis econométricas que determinam o modelo.

4.1 Parametrização do Modelo Inicial

Inicialmente, para que se possa desenvolver o modelo econométrico, é necessário que se insira os dados coletados de forma que o programa (GRETTL) entenda e consiga realizar o processamento dos dados.

De acordo com a metodologia do programa, para esse estudo, o programa deve ser configurado para receber séries temporais. No caso do presente estudo, os dados coletados estão com periodicidade mensal iniciando em março/2011 até março/2014, totalizando 37 observações. Infelizmente a base de dados do BACEN não possui dados sobre a inadimplência da carteira acima de 90 dias anteriores a março de 2011, o que restringiu o número de observações também para as variáveis explicativas.

Uma vez que esses dados foram sumarizados em uma planilha do Microsoft Excel e importados para o GRETTL, os dados das variáveis já podem ser modelados pelo usuário. Lembrando que este trabalho não tem o objetivo de tornar um manual de como elaborar um modelo de regressão múltipla utilizando o software GRETTL.

O GRETTL possui uma limitação de caracteres destinados aos nomes das variáveis, dessa forma, os nomes tiveram que ser modificados ficando da seguinte forma:

Nome da variável	Código
Inadimplência da carteira de crédito - Pessoas físicas	INAD_PF
IPCA	IPCA
IGPM	IGPM
Taxa Média de Juros das Operações de Crédito -	JUROS

Pessoas físicas	
Produto Interno Bruto (PIB)	PIB
Taxa SELIC Efetiva Over	SELIC
Emprego Formal (Índice Geral)	EMPREGO_FORMAL
Rendimento médio real efetivo das pessoas ocupadas (Total)	VAR_RENDA
Salário Mínimo	SALARIO
Taxa de Desemprego (regiões metropolitanas)	TX_DESEMPREGO

Após a inserção dos dados, o software retornou o seguinte resultado:

Modelo 1: MQO, usando as observações 2011:03-2014:03 (T = 37)

Variável dependente: INAD_PF

	<i>Coeficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
<i>const</i>	6,78664	8,1462	0,8331	0,41209	
EMPREGO_FORMAL	0,0177228	0,065537	0,2704	0,78889	
IGPM	0,166774	0,0889816	1,8743	0,07175	*
IPCA	-0,566438	0,204978	-2,7634	0,01017	**
PIB	-5,83E-06	3,79E-06	-1,5402	0,13514	
VAR_RENDA	7,75E-05	0,000551348	0,1406	0,8892	
SALARIO	-0,0030172	0,00148037	-2,0381	0,05144	*
SELIC	-0,524699	0,0946116	-5,5458	<0,00001	***
JUROS	0,264286	0,0742284	3,5604	0,0014	***
TX_DESEMPREGO	-0,316926	0,199086	-1,5919	0,12305	

R^2 ajustado = 0,8379

4.2 Análise do Modelo Inicial

Verificando os resultados do modelo inicial, pode-se inferir que todas as variáveis escolhidas como independentes foram consideradas no modelo. Além das nove variáveis, surgiu um termo listado como “const”, leia-se “constante” ou “intercepto”. A Constante é uma característica do modelo dos mínimos quadrados ordinários no qual representa a média dos valores da variável dependente ajustada aos

valores das variáveis explicativas, ou seja, se os valores das variáveis explicativas fossem todos iguais a zero, a constante seria a média dos valores observados da variável dependente.

A intenção de gerar um modelo inicial com todas as variáveis independentes é verificar quais delas possui um grau de significância. É o grau de significância que determinará se tal variável continuará no modelo ou não, em outras palavras, ele determina se a variável independente contribui para explicar a variável dependente.

O grau de significância é avaliado através do p-valor já explicado no Capítulo 3. O próprio software sugere qual variável possui maior grau de significância marcando com um asterisco (*). No entanto, a decisão de se considerar qual a variável deve permanecer no modelo é do usuário. Nesse caso, considerará as variáveis com p-valor inferior a 0,05.

Outro indicador que deve ser analisado é o R² ajustado. Ele indica quão o modelo consegue explicar o comportamento da variável dependente, ou seja, o modelo inicial consegue explicar 83,79% do comportamento da INAD_PF. Quanto maior o valor do R² ajustado, mais o modelo consegue explicar o comportamento da variável que se quer analisar e melhor a previsibilidade. Os outros 16,21% podem ser atribuídos a outras variáveis que não estão sendo analisadas pelo modelo, por se tratar de um valor acima de 80%, pode-se inferir que o modelo inicial já é confiável.

Voltando ao Modelo Inicial, a variável com maior p-valor é a VAR_RENDA com um p-valor igual a 0,8892. Ela será retirada do modelo e será gerado um novo modelo até que se ache um padrão que contemple o menor número de variáveis possíveis contendo p-valores menores do que 5% bem como o maior R² ajustado possível.

4.3 Editando o Modelo pelo P-Valor das Variáveis

Ao se retirar a variável com o maior p-valor apresentado, o programa gerou um novo modelo:

Modelo 2: MQO, usando as observações 2011:03-2014:03 (T = 37)
Variável dependente: INAD_PF

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	7,60539	5,59771	1,3587	0,1851	
EMPREGO_FORMAL	0,0126392	0,0537025	0,2354	0,81565	
IGPM	0,167212	0,0873569	1,9141	0,06588	*
IPCA	-0,567334	0,20126	-2,8189	0,00875	***
PIB	-5,65E-06	3,49E-06	-1,6197	0,11651	
SALARIO	-0,003007	0,00145247	-2,0703	0,04776	**
SELIC	-0,524723	0,0929406	-5,6458	<0,00001	***
JUROS	0,26308	0,072429	3,6322	0,00112	***
TX_DESEMPREGO	-0,340127	0,109485	-3,1066	0,00431	***

R^2 ajustado = 0,8436

Percebe-se uma alteração nos p-valores das variáveis no Modelo 1 para o Modelo 2, isso ocorre pois o programa ajusta o grau de significância entre as variáveis que permaneceram no novo modelo. Mesmo com uma variável a menos, o R^2 ajustado aumentou o que significa que esse modelo, mesmo com uma variável a menos, explica melhor o comportamento da Taxa de Inadimplência. Isso evidencia a importância de se editar o modelo retirando a variável mais insignificante por vez.

Continuando a edição do modelo, deve-se retirar a variável que apresentou o maior p-valor entre elas, sendo EMPREGO_FORMAL para o Modelo 2 com um p-valor igual a 0,81565. Segue Modelo 3:

Modelo 3: MQO, usando as observações 2011:03-2014:03 (T = 37)

Variável dependente: INAD_PF

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	8,79443	2,37088	3,7094	0,00088	***
IGPM	0,176633	0,0763707	2,3128	0,02803	**
IPCA	-0,588714	0,176644	-3,3328	0,00236	***
PIB	-5,21E-06	2,90E-06	-1,7942	0,08321	*
SALARIO	-0,0027812	0,00107267	-2,5928	0,01476	**
SELIC	-0,52985	0,0888678	-5,9622	<0,00001	***
JUROS	0,265519	0,0705064	3,7659	0,00075	***
TX_DESEMPREGO	-0,353349	0,0924282	-3,823	0,00065	***

R^2 ajustado = 0,8487

A cada modelo gerado, as variáveis vão se tornando cada vez mais significativas, restando agora apenas uma variável com p-valor acima de 0,05. Esta por sua vez, será retirada para formar o Modelo 4 que provavelmente será o modelo final ajustado.

Retirando a variável PIB com p-valor igual a 0,08321, temos o Modelo 4 a seguir:

Modelo 4: MQO, usando as observações 2011:03-2014:03 (T = 37)

Variável dependente: INAD_PF

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	5,24034	1,35012	3,8814	0,00053	***
IGPM	0,193107	0,0785709	2,4577	0,01998	**
IPCA	-0,51078	0,177441	-2,8786	0,0073	***
SALARIO	-0,0029289	0,00110836	-2,6426	0,01295	**
SELIC	-0,640773	0,066159	-9,6853	<0,00001	***
JUROS	0,355247	0,0515071	6,8971	<0,00001	***
TX_DESEMPREGO	-0,320168	0,093849	-3,4115	0,00187	***

R^2 ajustado = 0,8375

Por fim, o Modelo 4 apresenta todas as variáveis com alto grau de significância sendo todas elas com p-valor abaixo da premissa utilizada de 0,05. Mesmo retirando três das nove variáveis escolhidas, o Modelo 4 apresenta um alto R^2 ajustado de 83,75%. Esse modelo será o escolhido para determinar o comportamento da variável dependente INAD_PF.

4.4 Interpretando o Modelo Final

Escolhido o Modelo Final, é pertinente analisarmos de forma a resumir a análise e considerações feitas anteriormente.

Quanto ao grau de significância, todas as sete variáveis finais, incluindo a constante, possuem p-valor abaixo dos 0,05. Assim, pode-se entender que é bastante considerável que as variáveis explicativas possuem forte correlação com a variável dependente. Interpretando de maneira mais prática e utilizando a variável JUROS como exemplo, a mesma possui uma probabilidade menor do que 0,001% de não explicar a Taxa de Inadimplência, ou seja, a probabilidade é muito baixa. A mesma interpretação pode ser feita para as demais variáveis analisando seu respectivo p-valor.

Com relação ao coeficiente de determinação R^2 ajustado final de 83,75% , entende-se que o modelo explica 83,75% do comportamento da variável dependente. Considerando que o coeficiente máximo é 1 ou 100%, sobram outros 16,25% que são atribuídos a outras variáveis combinadas que não foram consideradas no modelo.

Entende-se que um R^2 ajustado de 83,75% é um bom índice para explicar o comportamento da variável dependente visto que esse valor está próximo de 100%. Cabe aqui uma análise individual e crítica do pesquisador para determinar qual o nível do coeficiente de determinação mais adequado para seu estudo.

4.5 A Equação Preditiva

O modelo econométrico pelo MQO possibilita desenvolver uma equação matemática para explicar/prever o comportamento da variável dependente com um alto grau de confiabilidade em função das variáveis explicativas selecionadas.

A equação do modelo é linear e é representada por uma reta no plano cartesiano com origem no intercepto. A equação é representada da seguinte forma:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + \beta_3 X + \dots + \beta_n X + u$$

Dado que o modelo MQO reduz a zero a média de todos os erros do modelo gerado, a construção do modelo se dá pela substituição de \square pelos coeficientes gerados pelo modelo de regressão para cada variável explicativa. Os coeficientes das variáveis medem a redução ou aumento da variável dependente para cada aumento ou redução da variável explicativa. Sendo assim, a equação preditiva do modelo final é a seguinte:

$$\begin{aligned}
INAD_PF = & 5,24034 + 0,193107(IGPM) - 0,51078(IPCA) \\
& -0,00292891(SALARIO) -0,640773(SELIC) + 0,355247(JUROS) \\
& -0,320168(TX_DESEMPREGO)
\end{aligned}$$

Substituindo as variáveis explicativas pelos valores reais observados no período analisados e somado a constante, tem-se o valor previsto da INAD_PF do respectivo período. Qualquer diferença entre o valor previsto pelo modelo e o valor real é um erro de previsão do modelo. O valor médio dos erros do modelo é zero, pois todos os erros com valores negativos são compensados pelos erros com valores positivos como evidenciado no Anexo II e no gráfico a seguir:

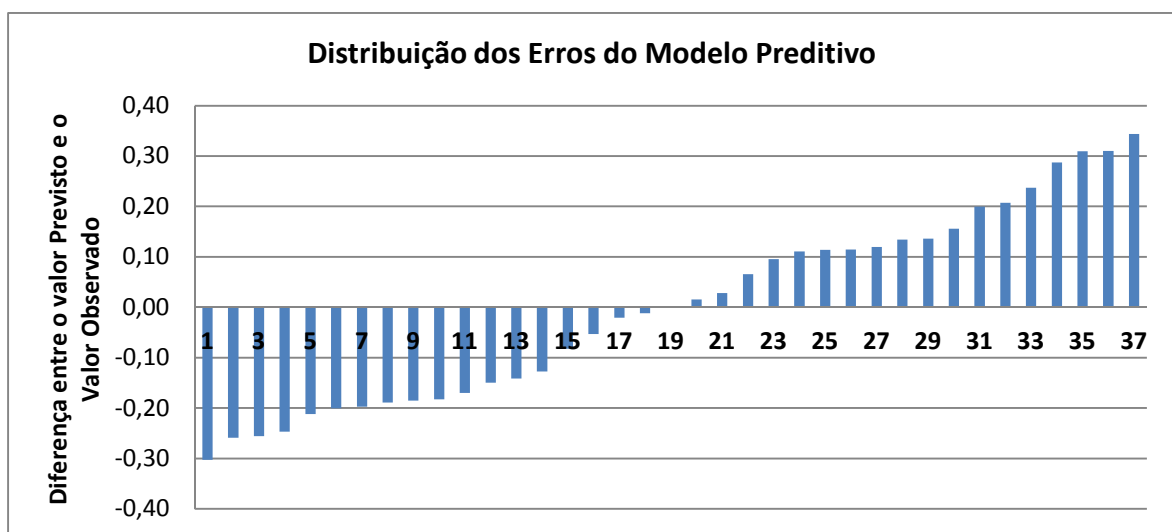


Gráfico 2 - Distribuição dos Erros do Modelo Preditivo. Fonte: O Autor

Ao gerar a equação preditiva conforme explicitado acima para cada período, gerar-se-á uma curva na qual se pode comparar com os valores observados. Inserindo os valores observados e os valores gerados pelo modelo em um gráfico, percebe-se que, apesar dos erros, o valor médio das previsões se ajusta aos valores reais, o que evidencia a capacidade preditiva do modelo com forte correlação entre os valores reais e previstos:

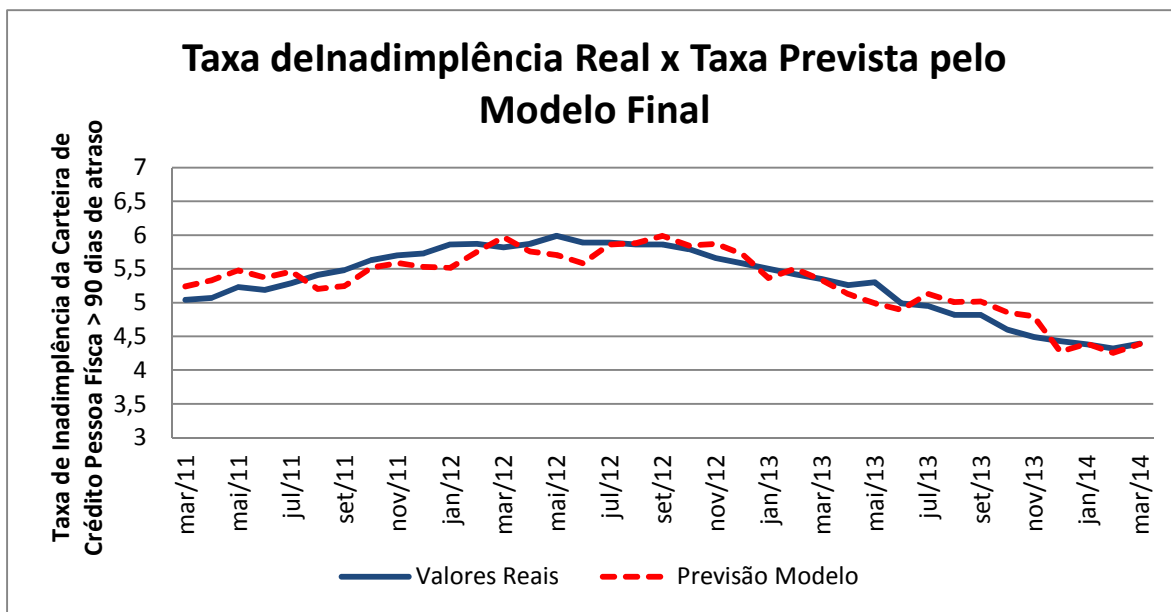


Gráfico 3: Comparativo entre a Taxa de Inadimplência de Pessoas Físicas histórica com a taxa prevista pelo modelo.
Fonte: O Autor.

5. Conclusão

O objetivo desse trabalho foi desenvolver um modelo econométrico capaz de determinar quais as variáveis macroeconômicas que influenciam a taxa de inadimplência da pessoa física no Brasil, ou seja, responder a seguinte questão: é possível determinar o comportamento da taxa de inadimplência das pessoas físicas no Brasil através das variáveis macroeconômicas disponíveis no mercado? Se sim, quais são as variáveis explicativas da taxa de inadimplência da pessoa física no Brasil?

Para o desenvolvimento do modelo, utilizou-se o modelo dos mínimos quadrados ordinários (MQO) analisando nove variáveis macroeconômicas, sendo o modelo final composto por seis delas mais a constante inserida pelo próprio modelo a dizer: IGPM, IPCA, Salário Mínimo, taxa SELIC, taxa média de juros das Operações de Crédito e taxa de Desemprego. O modelo formulou uma equação preditiva para a taxa de inadimplência da pessoa física no Brasil com erros distribuídos normalmente em torno da média zero.

Por se tratar de um modelo de regressão, foram utilizados dados históricos das variáveis explicativas fazendo com que seja necessário o conhecimento prévio do valor dessas variáveis para se imputar no modelo. Sendo assim, a previsão pode ser

prejudicada dependendo da previsão utilizada para cada variável explicativa, visto que as mesmas possuem seus valores conhecidos somente no futuro, como o IGPM, IPCA e taxa de Desemprego.

Para minimizar a questão da previsibilidade, seria recomendado uma combinação da análise qualitativa com a análise do modelo econométrico para entender, de forma mais precisa, a conjuntura econômica como: quais os rumos a economia tende a tomar, intenções e previsões do governo, cenários e mercados globais que afetam a economia brasileira, dentre outros fatores. Uma vez que as previsões dessas variáveis estão confiáveis, aplica-se o modelo da equação preditiva para a taxa de inadimplência visto que ela se mostrou confiável.

Embora a equação tenha se mostrado confiável e funcional, o modelo poderia ser melhorado e desenvolvido com uma gama maior de variáveis explicativas e com períodos mais longos, além de aumentar o coeficiente de determinação R^2 ajustado para mais próximo de 100%.

Referencial Teórico

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARINS, T.M. Jaqueline; NEVES, B. E. Myrian. **Inadimplência de Crédito e Ciclo Econômico: um exame da relação no mercado brasileiro de crédito corporativo**. Trabalhos para Discussão nº 304, Banco Central do Brasil, Brasília, p.4-5, Março 2013.

GUJARATI, Damodar. **Econometria Básica**. Tradução de Ernesto Yoshida. 3ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000.

GUJARATI, Damodar; PORTER C. Dawn. **Econometria Básica** 5ª ed. Porto Alegre: McGraw-Hill Companies, Inc, Nova York e AMGH Editora Ltda., 2008.

SAMUELSON, Paul A.; NORDHAUS, William D. **Economia**. 19ª ed. Porto Alegre: McGraw-Hill Companies, Inc, Nova York e AMGH Editora Ltda., 2010

GAROFALO FILHO, E. **Dicionário de Comércio Exterior e Câmbio**. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

DANTAS JUNIOR, Aldemiro Rezende; **Direito Individual do Trabalho I**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2012.

Sistema Gerenciador de Séries Temporais - BACEN. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTeLaLocalizarSeries>>. Acesso em 17 maio 2014.

QUININO, Roberto C.; REIS, Edna A.; SUYAMA, Emílio; Bessegato, Lupércio F. **Uma Abordagem Alternativa para o Ensino do Método dos Mínimos Quadrados no Nível Médio e Início do Curso Superior.** Departamento de Estatística – ICEx – UFMG e Departamento de Estatística – ICE – UFJF – Brasil. Relatório Técnico março, 2013.

ZIN, Leonardo Balseiro. **Uma Abordagem Econométrica Sobre os Fatores Macroeconômicos que Determinam a Taxa de Câmbio no Brasil.** 2013. 39 f. Tese (Pós-graduação em Operador de Mercado Financeiro) – Fundação Instituto de Administração –FIA, São Paulo.

Política Monetária e Operações de Crédito do SFN. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?ECOIMPOM>>. Acesso em 17 maio 2014.

Anexo I – Tabela de Observações das Variáveis do Modelo Final

Indicador	Média dos Valores Observados	Desvio-padrão dos valores observados	Coefficiente de Inclinação
IGPM	0,51	0,46	0,193107
IPCA	0,49	0,22	-0,51078
SALARIO	627,62	59,39	-0,00292891
SELIC	9,45	1,81	-0,640773
JUROS	27,86	3,14	0,355247
TX_DESEMPREGO	5,54	0,55	-0,320168

Fonte: O Autor

Anexo II – Tabela de Observações de Erros do Modelo Final

DATE	INAD_PF Real	INAD_PF Prevista Pelo Modelo	ERROS do Modelo
mar/11	5,04	5,24	0,20
abr/11	5,07	5,33	0,26
mai/11	5,23	5,48	0,25
jun/11	5,19	5,38	0,19
jul/11	5,29	5,46	0,17
ago/11	5,41	5,20	-0,21
set/11	5,48	5,24	-0,24
out/11	5,63	5,52	-0,11
nov/11	5,7	5,59	-0,11
dez/11	5,73	5,53	-0,20
jan/12	5,86	5,52	-0,34
fev/12	5,87	5,75	-0,12
mar/12	5,82	5,97	0,15
abr/12	5,87	5,76	-0,11
mai/12	5,99	5,70	-0,29
jun/12	5,89	5,58	-0,31
jul/12	5,89	5,86	-0,03
ago/12	5,86	5,88	0,02
set/12	5,86	5,99	0,13
out/12	5,79	5,84	0,05
nov/12	5,66	5,87	0,21
dez/12	5,58	5,72	0,14
jan/13	5,5	5,36	-0,14
fev/13	5,42	5,50	0,08
mar/13	5,35	5,33	-0,02
abr/13	5,26	5,13	-0,13
mai/13	5,3	4,99	-0,31
jun/13	4,99	4,89	-0,10
jul/13	4,95	5,13	0,18
ago/13	4,82	5,01	0,19
set/13	4,82	5,02	0,20
out/13	4,6	4,86	0,26
nov/13	4,49	4,79	0,30
dez/13	4,43	4,27	-0,16
jan/14	4,38	4,39	0,01
fev/14	4,32	4,25	-0,07
mar/14	4,39	4,39	0,00
Média	5,3170	5,3170	0,0000
Fonte: O Autor		Desvio Padrão	0,19