



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

MODELOS PARA PROJEÇÃO DA PIM, PMC E PMS

Eduardo Abramovitz Ferman

Nº de matrícula: 1612038

Orientador: José Márcio Camargo

Dezembro de 2020



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

MODELOS PARA PROJEÇÃO DA PIM, PMC E PMS

Eduardo Abramovitz Ferman

Nº de matrícula: 1612038

Orientador: José Márcio Camargo

Dezembro de 2020

Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.

As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.

Agradecimentos

Ao meu orientador, José Márcio Camargo, pelo direcionamento e suporte durante a elaboração dessa monografia.

Ao Tiago Tristão, da Genial Investimentos, pelos importantes comentários e críticas construtivas.

Aos meus pais, Mauro e Dora, pelo apoio incondicional e sacrifício para me proporcionar uma educação de qualidade.

Aos meus irmãos, Carol e Guilherme, pela união e parceria.

À Rejane pelas boas conversas.

Ao meu tio Rubem pelas importantes reflexões desde sempre.

À minha namorada, Victória, pelo amor, apoio e motivação.

Ao Henrique, Daniel, Bruno, Leonardo, João Pedro, Felipe e Bernardo por serem mais que amigos, serem meus irmãos.

Sumário

1	Introdução.....	8
2	Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física (PIM- PF)..	9
2.1	A pesquisa.....	9
2.2	O modelo.....	10
3	Pesquisa Mensal de Comércio (PMC).....	17
3.1	A pesquisa.....	17
3.2	O modelo.....	18
4	Pesquisa Mensal de Serviços (PMS).....	23
4.1	A pesquisa.....	23
4.2	O modelo.....	24
5	Conclusão.....	29
6	Apêndice.....	30
6.1	Análise dos resíduos PIM-PF.....	30
6.2	Análise dos resíduos PMC.....	31
6.3	Análise dos resíduos PMS.....	32
6.4	Erro Quadrático Médio dos Modelos.....	33
6.5	R² e R² ajustado dos modelos.....	33
7	Referências Bibliográficas.....	34

Lista de Siglas

ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ABRAS	Associação Brasileira de Supermercados
ABPO	Associação Brasileira do Papelão Ondulado
BCB	Banco Central do Brasil
DF	<i>Dickey-Fuller</i>
FGV	Fundação Getulio Vargas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBS	Instituto Brasileiro de Siderurgia
ICVA	Índice Cielo do Varejo Ampliado
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
NUCI	Nível de Utilização da Capacidade Instalada
PMI	<i>Purchasing Managers Index</i>
PAIC	Pesquisa Anual da Indústria da Construção
PAS	Pesquisa Anual de Serviços
PIA	Pesquisa Industrial Anual
PIB	Produto Interno Bruto
PIM	Pesquisa Industrial Mensal
PIM- PF	Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física
PMC	Pesquisa Mensal de Comércio
PMS	Pesquisa Mensal Serviços
SCN	Sistema de Constas Nacionais
SCPC	Serviço Central de Proteção ao Crédito
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
YOY	<i>Year- over- year</i>

Lista de Tabelas

Tabela 1	Teste DF para o modelo da PIM-PF.....	11
Tabela 2	Coeficientes dos modelos para PIM-PF.....	13
Tabela 3	Teste DF para o modelo da PMC.....	19
Tabela 4	Coeficientes dos modelos para PMC.....	20
Tabela 5	Teste DF para o modelo da PMS.....	24
Tabela 6	Coeficientes dos modelos para PMS.....	26

Lista de Gráficos

Gráfico 1	Dispersão PIM-PF e Projeção pelo modelo proposto.....	11
Gráfico 2	PIM-PF efetiva e Projeção do modelo (YoY).....	15
Gráfico 3	PIM-PF efetiva, Projeção do modelo proposto e modelo de previsão do mercado (YoY).....	15
Gráfico 4	PIM-PF efetiva, Projeção do modelo proposto e modelo AR (1) (YoY).....	16
Gráfico 5	Dispersão dos modelos para PMC.....	21
Gráfico 6	PMC efetiva, Projeção do modelo proposto e modelo AR(1) (YoY).....	22
Gráfico 7	PMC e modelo proposto por trimestre (YoY).....	22
Gráfico 8	Dispersão dos modelos para PMS.....	27
Gráfico 9	PMS, Modelo proposto e Modelo AR(1) (YoY).....	27
Gráfico 10	PIB de serviços, PMS e Modelo proposto trimestralizados.....	28

1. Introdução

A realização de projeções é de suma importância no âmbito econômico, uma vez que ela ajuda a moldar as expectativas dos agentes econômicos, fornecendo instrumentos para o mercado antecipar indicadores e precificar melhor os ativos na economia. Essa monografia terá como objetivo, por meio do ferramental obtido durante a graduação, construir modelos econométricos para a projeção de três pesquisas importantes de atividade econômica divulgadas pelo IBGE: Pesquisa Industrial Mensal (PIM); Pesquisa Mensal de Comércio (PMC); e Pesquisa Mensal Serviços (PMS).

Nas seções 2, 3 e 4 dessa monografia a seguinte divisão foi adotada: na primeira parte, uma breve introdução sobre a pesquisa, explicando a metodologia e sua importância para o acompanhamento da atividade brasileira; e em seguida será apresentado o modelo econométrico proposto para estimá-la. A seção 5 consiste na conclusão da monografia e a seção 6 é o apêndice com diversos gráficos e tabelas, mostrando as análises de resíduos, EQM e R^2 dos modelos apresentados. Por fim, na seção 7, as referências bibliográficas usadas para elaborar essa monografia.

Para podermos avaliar a qualidade do modelo por alguma métrica, desenvolvemos outros modelos que seriam “*benchmarks*” a serem alcançados. No caso da PIM-PF, foram utilizados dois outros modelos para podermos comparar: um modelo autoregressivo de ordem 1, sendo somente a própria PIM defasada em $t-1$, e o segundo modelo é a previsão mediana do mercado para a produção industrial divulgado pelo Banco Central do Brasil (BCB). Foi construído uma série em que o valor predito pelo modelo é a previsão mediana do mercado para o primeiro dia de cada mês para a produção industrial do mês seguinte.

Já no caso da PMC e da PMS, o Banco Central do Brasil não possui essas previsões, então o modelo a ser comparado é somente o AR(1) de cada pesquisa. A ideia por trás da elaboração de um modelo autoregressivo é: imagine um agente representativo que desconhece indicadores antecedentes para previsão, porém possui conhecimento em econometria. Esse indivíduo se quisesse prever uma variável, basicamente, poderia regredir a pesquisa com seu lag.

Importante salientar que o ano de 2020 não será considerado na série temporal devido ao choque exógeno gerado pela pandemia do novo coronavírus (Covid-19).

2. Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física (PIM-PF)¹

2.1 A pesquisa

A pesquisa industrial mensal – produção física (PIM-PF) é um indicador de curto prazo divulgado mensalmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com intuito de acompanhar a evolução do setor industrial brasileiro, sendo um dos principais e mais antigos índices de atividade do país. Assim como em outros indicadores, a PIM-PF tem como hipótese a ideia de que a evolução das quantidades produzidas é uma boa aproximação da evolução real do valor que o setor agrega na economia. Diante disso, a PIM-PF busca calcular a taxa de variação mensal da produção do setor industrial, com base em estabelecimentos previamente selecionados que, de certa forma, representam grande parte da ótica industrial.

A PIM- PF é uma série antiga, que vem ao longo do tempo se atualizando. Em 2014, houve uma nova reformulação, para que o número de unidades locais industriais que reportam a pesquisa aumentasse, como também o número de produtos que a compõe. Hoje, a pesquisa conta com 944 produtos em 7800 unidades locais industriais. Além disso, a pesquisa pode ser vista por algumas óticas diferentes. É possível analisá-la por 26 atividades dentro da indústria, como indústria extrativa e indústria de transformação ou também por categorias: bens de capital; bens intermediários; bens de consumo duráveis; e bens de consumo semiduráveis e não duráveis.

O sistema de contas nacionais define atividades industriais como todas as atividades econômicas pesquisadas pela Pesquisa Industrial Anual (PIA), pela Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), somados aos serviços de produção e distribuição de água, eletricidade e gás. Entretanto, a PIM-PF é mais restrita que essa definição, pois ela só considera a PIA. Para que o indicador seja um bom termômetro da atividade industrial, é necessário criar um bom sistema de ponderação, visando refletir a participação de cada atividade no índice de forma correta. Com isso, se utiliza como base para ponderação a PIA - Empresa e a PIA - Produto.

A PIM-PF é uma pesquisa, como o nome já diz, de divulgação mensal. Seu objetivo é proporcionar informações para o acompanhamento de curto prazo da economia. E isso,

¹ IBGE. **Indicadores conjunturais da indústria**: produção/IBGE, coordenação de indústria. 2. ed. Rio de Janeiro: 2015.

de certa forma, impõe desafios, uma vez que esse indicador deve ser divulgado o mais rápido possível, porém atendendo todas as necessidades para um acompanhamento preciso do setor. Importante salientar que essa pesquisa também é separada pelo âmbito federal e estadual. É possível analisar cada estado da federação de forma individual com suas respectivas singularidades. Essa monografia analisa e modela somente a PIM-PF Brasil, não considerando a PIM-PF Regional.

Em suma, a PIM- PF é um indicador fundamental para qualquer análise de atividade da economia brasileira. E, diante de sua tamanha importância, estimá-la se torna um exercício de grande importância para os diversos agentes econômicos. Uma vez que prever uma variável importante ajuda a moldar as expectativas dos indivíduos quanto ao futuro. Nesse sentido, será apresentado a seguir um modelo econométrico desenvolvido com esse intuito.

2.2 O modelo

Visando desenvolver um bom modelo de previsão para a Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física (PIM- PF), foram coletados diversos dados das mais diferentes atividades industriais, tendo como premissa serem bons indicadores antecedentes da indústria. A ideia é diante desses indicadores que são divulgados anteriormente a PIM-PF, se obter uma estimativa precisa por meio de uma projeção. Por se tratar de uma pesquisa com frequência mensal, a volatilidade do indicador tende a ser alta, acrescentando desafios adicionais a precisão do modelo.

Equação do modelo proposto:

$$pim_t = \beta_0 + \beta_1 * pim_{t-1} + \beta_2 * abpo_t + \beta_3 * pmi_t + \beta_4 * ibs_t + \beta_5 * anfavea_diff2_t + \beta_6 * ipi_t + \beta_7 * nuci_t + \beta_8 * du_t$$

O modelo é composto por oito variáveis independentes e por uma constante: “lag” da própria pim; abpo; pmi; ibs; anfavea; ipi; nuci e du. Cada variável será explicada em seguida. A série temporal abrange o período de maio de 2007 até dezembro de 2019, obtendo 152 observações. O ano de 2020 foi retirado da amostra, devido ao choque exógeno por causa da pandemia de Covid-19. Todos os dados estão disponíveis em índices ou em quantidades produzidas, por exemplo, em toneladas. Dessa forma, em primeiro lugar, foi calculado a variação interanual de cada série, exceto do “pmi” e do “du” que estão em nível, em percentual, conhecido como variação *year- over- year* (yoy). Essa é uma forma intuitiva de analisar o dado, uma vez que se compara o crescimento da

produção de um mês em relação ao mesmo mês do ano anterior, mitigando um possível efeito sazonal.

Em seguida, é importante analisar se todas as variáveis escolhidas são estacionárias, ou seja, se a média, a variância e a autocorrelação são constantes ao longo do tempo. O fato de realizar a variação interanual de cada série é um processo de diferenciação que tende a tornar a série estacionária. Porém, para a variável “anfavea” foi necessário diferenciar duas vezes para torná-la estacionária. Em resumo, as variáveis “pmi” e “du” estão em nível, a variável “anfavea” está diferenciada duas vezes e as demais estão em variação yoy tradicional. Para analisar a estacionaridade das séries foi realizado um teste *Dickey-Fuller*. Os resultados obtidos estão na Tabela 1 abaixo, mostrando que podemos considerar todas as séries estacionárias. Além disso, também foi realizado uma análise dos resíduos da regressão. No apêndice (6.1), estão destacados três gráficos. O primeiro mostra que os resíduos possuem média zero e variância constante, enquanto os dois outros gráficos são as funções de autocorrelação dos resíduos (FAC e FACP). É possível perceber que não há correlação dos resíduos. Somente após a análise de estacionaridade e dos resíduos é possível prosseguir na modelagem.

Tabela 1 - Teste DF para o modelo da PIM-PF

Teste Dickey-Fuller		
Variável	Dickey- Fuller	p-valor
pim	-3.6523	0.031
abpo	-3.8284	0.019
ibs	-4.1937	0.010
ipi	-3.2679	0.070
nuci	-3.8599	0.018
du	-7.6572	0.010
pmi	-3.4258	0.053
anfavea_diff2	-4.1537	0.010

Fonte: Autor.

O modelo é uma regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), em que a variável dependente é a PIM-PF divulgada pelo IBGE. A primeira variável independente é a própria pesquisa mensal industrial, porém com uma defasagem. Ou seja, o resultado da pesquisa no mês anterior ajuda a prever qual será o próximo resultado. Em seguida temos a variável “abpo”. Ela se refere aos dados da Associação Brasileira do Papelão Ondulado (ABPO), que nos fornece informações sobre o total de vendas, em toneladas, de papelão ondulado utilizados em embalagens. Em seguida, foi utilizado a variável “anfavea”, referente aos dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos

Automotores (ANFAVEA). A variável corresponde a variação interanual da produção total em unidades de automóveis. Depois, temos a variável “ibs” que trata dos dados do Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS). Com eles conseguimos a produção total de aço bruto e laminado em toneladas. Já a variável “ipi”, se refere ao Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), divulgados pela Receita Federal. O valor trata do total pago pelas indústrias em milhões de reais. Além disso, temos a variável “nuci” que representa o Nível de Utilização da Capacidade Instalada (NUCI) na indústria de transformação, apurado pela Fundação Getulio Vargas (FGV). Esse dado é um índice construído pela instituição que fornece o nível de ociosidade da indústria. Além disso, temos a variável “pmi” que se refere ao *Purchasing Managers Index* (PMI) para o setor industrial brasileiro. É um dado divulgado pelo *Markit Economics*. Nele, os dados acima do valor de 50 indicam expansão do setor, enquanto abaixo indica contração. É um índice que o mercado acompanha de perto por ser um bom indicador de atividade para o setor. Por fim, a variável “du” trata do número de dias úteis no mês, uma vez que é importante controlar o modelo pelos números de dias em que de fato ocorreram produção.

Para avaliar se o modelo proposto pode fornecer alguma contribuição para a literatura, será realizado uma comparação entre o modelo proposto com outros dois modelos de projeção. O primeiro modelo a ser comparado é a previsão mediana do mercado para a produção industrial divulgado pelo Banco Central do Brasil (BCB). Foi construído uma série em que o valor predito pelo modelo é a previsão mediana do mercado para o primeiro dia de cada mês para a produção industrial do mês seguinte. Já o segundo modelo a ser comparado com o proposto é um modelo autoregressivo de ordem 1 (AR(1)), em que só há uma variável independente: a própria PIM com uma defasagem. A ideia é avaliar se um indivíduo que não conhece nenhum indicador antecedente, porém tem conhecimento de econometria pode elaborar um bom modelo de projeção somente levando em conta os valores passados. Em suma, a ideia é ter o modelo de previsão do mercado e o autoregressivo como “*benchmark*” a ser alcançado.

A tabela 2 abaixo nos mostra os resultados das regressões dos três modelos. Em primeiro lugar, analisando o R^2 ajustado dos modelos temos: 0.885 para o modelo proposto; 0.589 para o modelo de previsão do mercado e 0.611 para o modelo AR1. Ou seja, o modelo proposto se ajusta muito melhor aos dados que os demais. Além disso, uma medida de acurácia interessante de salientar é o erro quadrático médio de cada modelo. No modelo proposto o valor é 0.024; no modelo de previsão do mercado é 0.045 e no modelo AR(1) o valor é 0.043. Dessa forma, como nos queremos o modelo que tem

o menor erro quadrático médio, novamente, o modelo proposto se sai melhor que os outros dois. Além disso, é importante destacar que todos os parâmetros dos modelos são estatisticamente significativos.

Tabela 2 - Coeficientes dos modelos para PIM-PF

	Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física (PIM-PF)		
	(Modelo proposto)	(Previsão do Mercado)	(Modelo AR(1))
shift(pim, -1)	0.147** (0.064)		0.782*** (0.051)
abpo	0.390*** (0.043)		
pmi	0.003*** (0.001)		
ibs	0.037* (0.019)		
anfavea_diff2	0.0004** (0.0002)		
ipi	0.041** (0.019)		
nuci	0.533*** (0.122)		
du	0.005*** (0.002)		
prev_merc		1.390*** (0.094)	
Constant	-0.254*** (0.053)	-0.032*** (0.004)	-0.001 (0.004)
N	151	152	151
R ²	0.891	0.592	0.614
Adjusted R ²	0.885	0.589	0.611
Residual Std. Error	0.024 (df = 142)	0.045 (df = 150)	0.043 (df = 149)
F Statistic	144.643*** (df = 8; 142)	217.587*** (df = 1; 150)	236.679*** (df = 1; 149)

Notes:

***Significant at the 1 percent level.

**Significant at the 5 percent level.

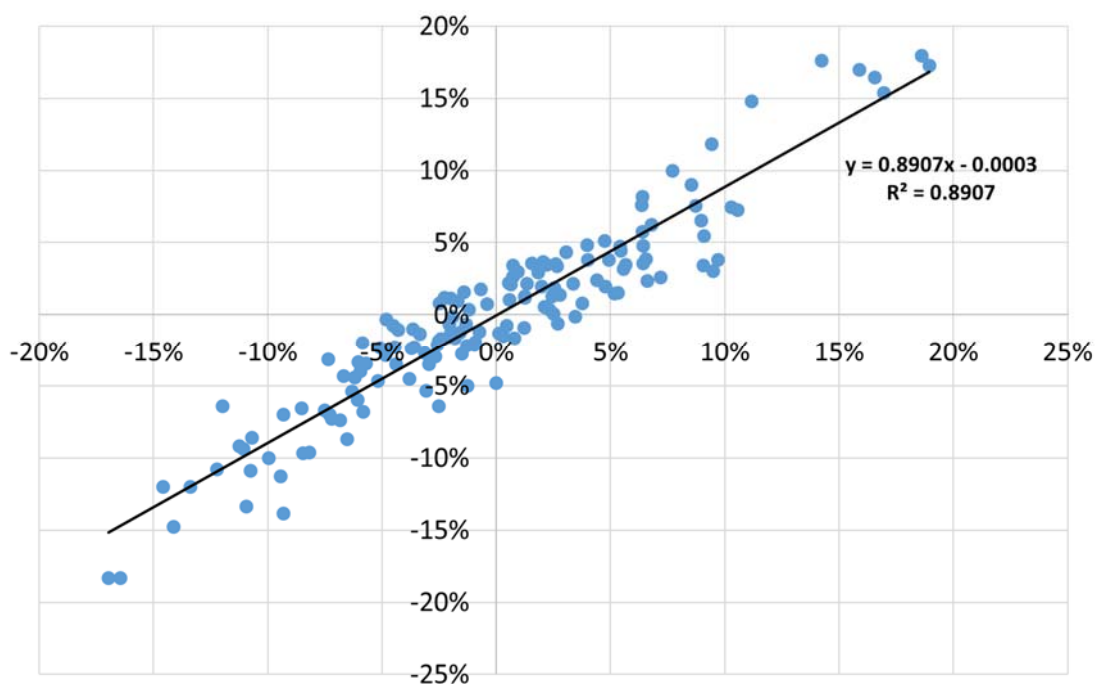
*Significant at the 10 percent level.

Fonte: Autor.

A análise por meio da Tabela 2 já dá uma dimensão da precisão do modelo. Entretanto, é interessante visualizar os dados a partir de gráficos. O gráfico 1 nos mostra a dispersão entre os valores verdadeiros e os estimados. No eixo x temos o valor da PIM-

PF para cada mês, enquanto no eixo y, o valor da projeção. Cada ponto azul no gráfico é uma combinação entre as duas variáveis. A reta de regressão nos dá o R^2 de 0.8907. Pela análise visual é possível perceber como o modelo se ajusta bem aos dados, uma vez que a dispersão é pequena.

Gráfico 1 - Dispersão PIM-PF e Projeção pelo modelo proposto

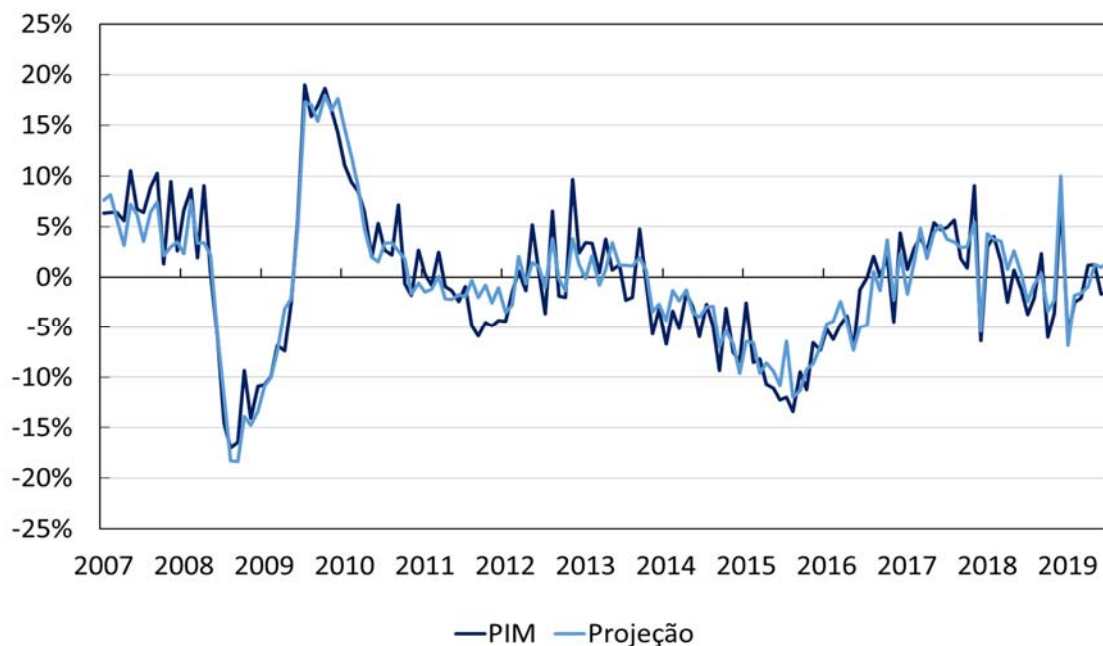


Fonte: Autor.

Outra análise visual importante se ser realizada é a por meio de gráficos de linha. Adiciona-se a série original e os valores preditos do modelo para concluir se esse modelo é uma boa ferramenta de projeção. E isso é feito a partir do gráfico 2 abaixo. Em azul escuro temos a série da PIM-PF original divulgada pelo IBGE. Já em azul claro temos a série dos valores estimados pelo modelo. Fica saliente que se consegue modelar relativamente bem a pesquisa. Já o gráfico 3 é a comparação visual entre o modelo proposto com o modelo de previsão do mercado. Como fica notório, o modelo proposto, em azul claro, tem uma acurácia muito melhor que o modelo do mercado que está em vermelho. O modelo do mercado tem uma volatilidade histórica muito diferente da série original. O gráfico 4 se propõe a realizar a mesma comparação anterior, porém com o modelo AR (1) que está em laranja. Nesse caso, a análise visual fica mais difícil, entretanto o modelo proposto ainda assim se ajusta melhor aos dados. A análise gráfica é

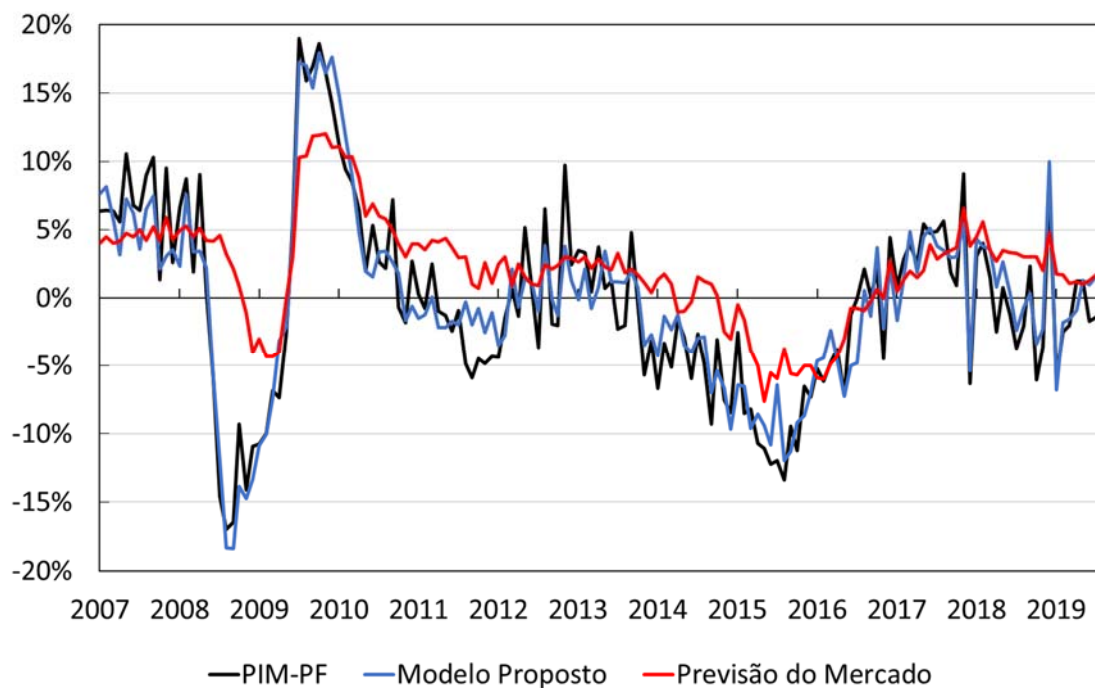
somente uma ferramenta a mais para avaliação dos modelos, tendo como centro a avaliação por meio das estatísticas de acurácia.

Gráfico 2 - PIM-PF efetiva e Projeção do modelo (YoY)

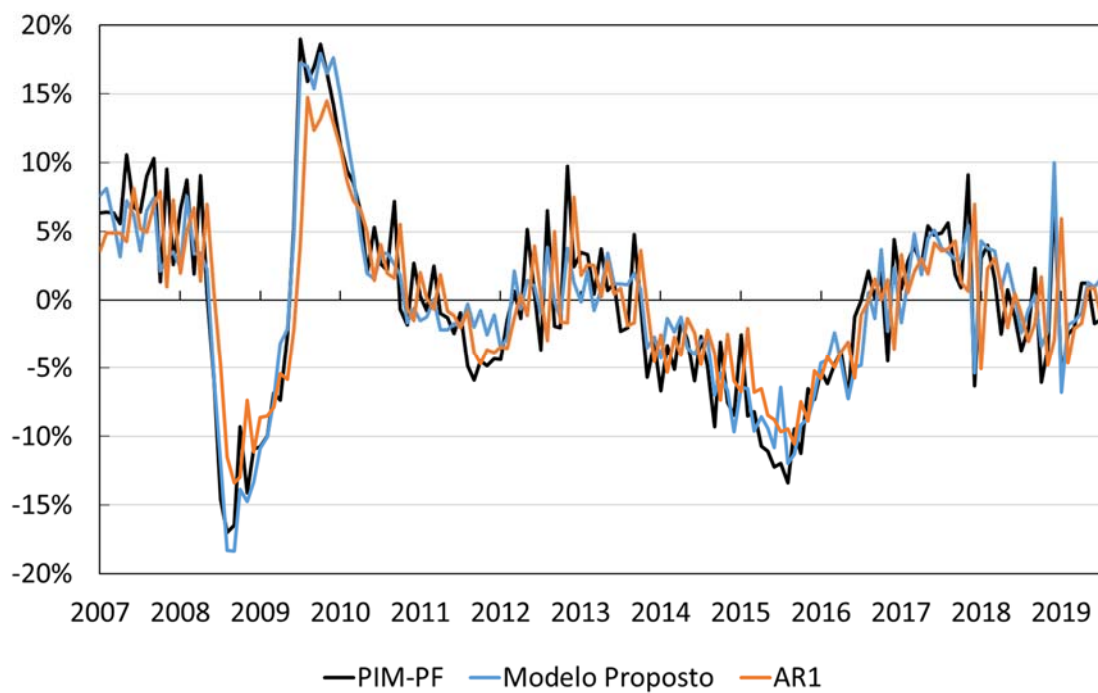


Fonte: Autor.

Gráfico 3 - PIM-PF efetiva, Projeção do modelo proposto e modelo de previsão do mercado (YoY)



Fonte: Autor.

Gráfico 4 - PIM-PF efetiva, Projeção do modelo proposto e modelo AR (1) (YoY)

Fonte: Autor.

3. Pesquisa Mensal de Comércio (PMC)²

3.1 A pesquisa

A pesquisa mensal de comércio (PMC) é uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com periodicidade mensal que visa munir os agentes econômicos de indicadores referentes ao setor do comércio varejista. Essa pesquisa coleta dados referentes a receita bruta nominal de revenda e volume de empresas com 20 ou mais indivíduos empregados cuja principal atividade é o varejo. Tendo início em 1995, a PMC só fornecia informações de faturamento, ocupação e remunerações para a região metropolitana do Rio de Janeiro. Em 1997, foi ampliada para as regiões metropolitanas do Recife e Salvador e somente em 2000 que a série teve abrangência nacional.

A PMC é um indicador de suma importância para o país pois: fornece informações para o acompanhamento de curto prazo das empresas do comércio varejista; é um indicador importante para analisar o consumo das famílias devido sua forte correlação; proporciona dados antecedentes de atividade econômica; é um instrumento importante de análise dos ciclos pelos agentes econômicos devido sua correlação com produção, consumo e inflação, sendo fundamental para condução das políticas econômicas; e fornece ao Sistema de Contas Nacionais as estatísticas necessárias para estimar o PIB trimestral.

A PMC nacional tem início em 2000 e ao longo do tempo foi sofrendo atualizações, visando abranger mais atividades do setor e um número cada vez maior de empresas comerciais que reportam dados. Foram até hoje três revisões: 2004, 2011 e 2017. Nessa última, o número de empresas informantes aumentou para 6157 e o ano base mudou para 2014. Empresa comercial é aquela que tem a receita bruta de revenda em sua maioria decorrente de atividade comercial de produtos novos ou usados em que não haja transformações significativas.

A PMC se divide em dois índices diferentes: o varejo restrito e o ampliado. No varejo restrito temos 8 grupos: combustíveis e lubrificantes; hipermercados, supermercados, produtos alimentícios, bebidas e fumos; tecidos vestuários e calçados; móveis e eletrodomésticos; artigos farmacêuticos, médicos, ortopédicos, de perfumaria e cosméticos; livros, jornais, revistas e papelaria; equipamentos e materiais para escritório,

2 IBGE. **Pesquisa mensal de comércio/ IBGE**: coordenação de indústria. 5. ed. Rio de Janeiro: 2020.

informática e comunicação; outros artigos de uso pessoal e doméstico. Já o varejo ampliado se diferencia pois leva em consideração dois grupos a mais que o restrito: veículos, motocicletas, partes e peças; material de construção.

A coleta de dados se dá por meio de um questionário da pesquisa e por um cadastro de informantes. Esse cadastro é um importante instrumento de controle para analisar os informantes. O questionário que pode ser por meio físico ou digital permite que a empresa investigada divulgue sua receita bruta de revenda e o número de unidades locais de produção por estado da federação.

Como as empresas reportam as receitas brutas a preços correntes, é fundamental para criação de um bom índice deflacionar essa série. A deflação dos grupos é feita pelo IPCA por meio do Sistema de Índices do Comércio Varejista, com exceção do grupo materiais de construção que é feito pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).

$$Rc = \sum u \sum a \sum p \frac{\widehat{R}_{uap}^t}{D_{uap}^t}$$

A equação acima nos mostra como é estimado a receita total de revenda a preços constantes. R_c é o estimador da receita total deflacionada no tempo t a preços do ano base; D_{uap}^t é o deflator associado a PMC; $\widehat{R}_{uap}^t$ é o estimador da receita bruta de revenda a preços correntes; u é cada estado da federação; a é cada uma das atividades da PMC; e p é o conjunto de itens PMC correspondentes a atividade na pesquisa.

Nesse sentido, fica saliente que a PMC fornece informações fundamentais para os agentes econômicos e, por isso, é acompanhada com detalhe por diversos analistas do mercado. Diante da tamanha relevância desse indicador, como exposto acima, em seguida será desenvolvido um modelo econométrico com intuito de projetar a PMC.

3.2 O modelo

Em primeiro lugar, para elaborar o modelo foi realizado a análise de estacionaridade de diversas variáveis com potencial de serem bons indicadores antecedentes. Pelo teste *Dickey-Fuller*, identificou-se que a variável dependente “pmc” não era estacionária, apesar de já estar em primeiras diferenças. Dessa forma, foi realizado novamente o processo de diferenciação, porém, dessa vez, entre o período “ t ” com “ $t-1$ ”. Em seguida, foi realizado o teste *Dickey-Fuller* para analisar a estacionaridade de todas as variáveis

do modelo, uma vez que essa é uma condição fundamental para a elaboração da modelagem. Os resultados do teste estão na tabela 3 abaixo. Além disso, é importante fazer uma análise dos resíduos da regressão. No apêndice (6.2), estão destacados três gráficos. O primeiro mostra que os resíduos possuem média zero e variância constante, enquanto os dois outros gráficos são as funções de autocorrelação dos resíduos (FAC e FACP). É possível perceber que não há correlação dos resíduos. Somente após a análise de estacionaridade e dos resíduos é possível prosseguir na modelagem.

Tabela 3 - Teste DF para o modelo da PMC

Teste Dickey-Fuller		
Variável	Dickey-Fuller	P-valor
pmc2	-3.8107	0.0232
scpc2	-3.8918	0.0195
abras2	-5.8214	0.0100
du1	-4.7407	0.0100
cielo2	-3.2747	0.0828

Fonte: Autor.

O modelo proposto é composto por uma constante e por 4 variáveis independentes: “scpc”, “abras”, “cielo” e du. Destacando que todas as variáveis foram diferenciadas duas vezes. A primeira variável “scpc” refere-se ao ao número absoluto de consultas do Serviço Central de Proteção ao Crédito (SCPC) divulgados pela Boa Vista. Em seguida, temos “abras” que é um índice das vendas dos supermercados divulgados pela Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS). A variável “cielo” se refere ao Índice Cielo do Varejo Ampliado (ICVA), divulgados pela empresa Cielo. Por fim, controlamos a regressão pelo número de dias úteis em cada mês com a variável “du”.

Equação do modelo proposto:

$$pmc2_t = scpc2_t + abras2_t + du1_t + cielo2_t$$

É importante salientar que por meio da regressão acima nós estimamos a PMC diferenciada duas vezes. Entretanto, nosso objetivo é projetar a variação interanual da PMC. Assim, foi necessário a partir dos valores preditos do modelo para a variável “pmc2”, realizar um passo anterior, visando construir a série da PMC yoy. Além disso, visando ter alguma métrica de comparação do modelo proposto, assumimos novamente o agente representativo que desconhece dados sobre indicadores antecedentes, mas possui conhecimento suficiente de econometria para criar um modelo de previsão. A ideia por trás disso é: caso um indivíduo quisesse criar um modelo de uma série temporal,

desconhecendo demais variáveis, ele simplesmente faria um modelo autoregressivo de ordem 1 AR(1) para tentar prever a variável. Os coeficientes dos modelos estão na tabela 4 abaixo. Nos apêndices (6.4) e (6.5) temos os dados do erro quadrático médio e R^2 de cada um dos modelos. Dessa forma, temos que o R^2 ajustado do modelo proposto é 0.8082, enquanto que o do modelo AR(1) é 0.5194. Além disso, o EQM do modelo proposto é 0.00048, enquanto que no modelo AR(1) é 0.00092. Ou seja, o modelo proposto possui uma projeção melhor que o modelo autoregressivo pois possui um EQM menor e um R^2 ajustado maior. No gráfico 5 podemos ver a dispersão dos dois modelos comparados. Em preto, temos regressão entre a PMC e o modelo proposto, enquanto que em azul a PMC com o modelo autoregressivo. Os R^2 de cada uma das retas estão destacados no gráfico. Pela análise visual percebe-se como o “fit” do modelo proposto é melhor. Os R^2 do gráfico não são com o ajuste pelo número de parâmetros. O R^2 ajustado está no Apêndice (6.5).

Tabela 4 - Coeficientes dos modelos para PMC

	Pesquisa Mensal do Comércio (PMC)	
	(Modelo Proposto)	(AR(1))
scpc2	0.226*** (0.032)	
abras2	0.451*** (0.038)	
du1	0.002** (0.001)	
cielo2	0.712*** (0.150)	
shift(pmc, -1)		0.723*** (0.075)
Constant	0.001 (0.002)	0.0005 (0.003)
N	72	83
R^2	0.790	0.531
Adjusted R^2	0.777	0.525
Residual Std. Error	0.016 (df = 67)	0.031 (df = 81)
F Statistic	62.920*** (df = 4; 67)	91.650*** (df = 1; 81)

Notes:

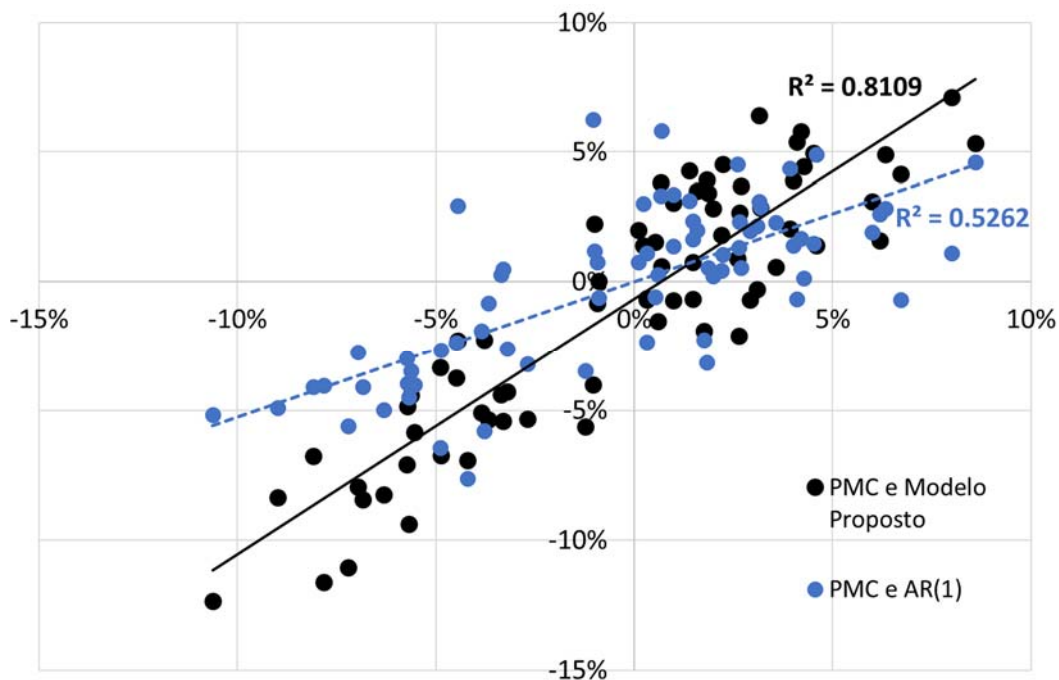
*** Significant at the 1 percent level.

** Significant at the 5 percent level.

* Significant at the 10 percent level.

Fonte: Autor.

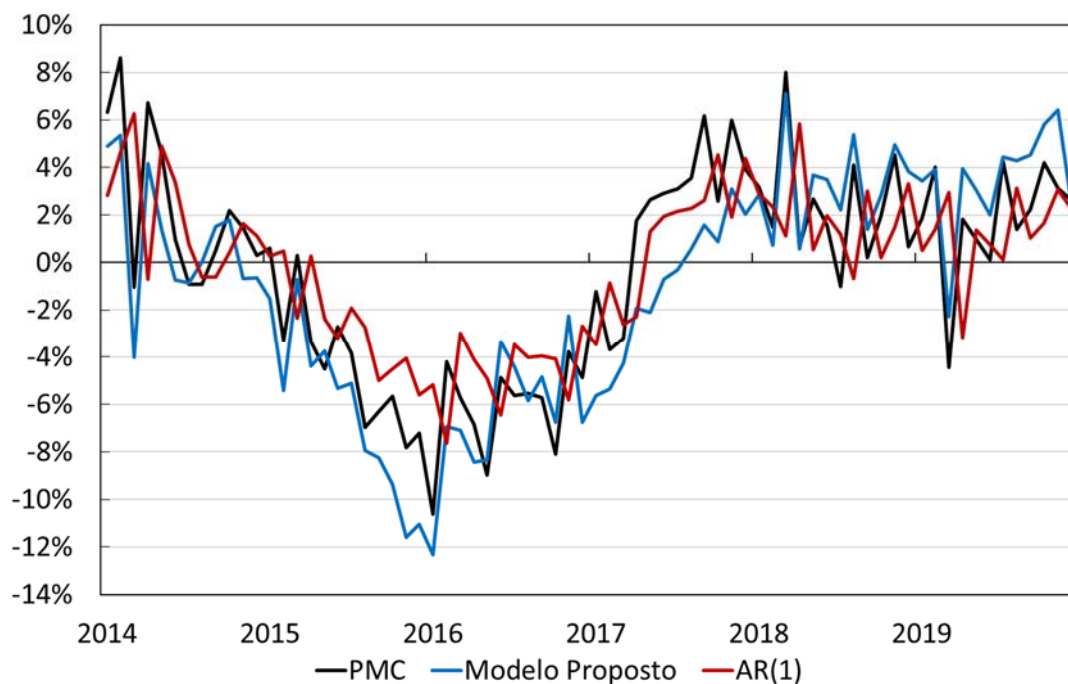
Gráfico 5 - Dispersão dos modelos para PMC



Fonte: Autor.

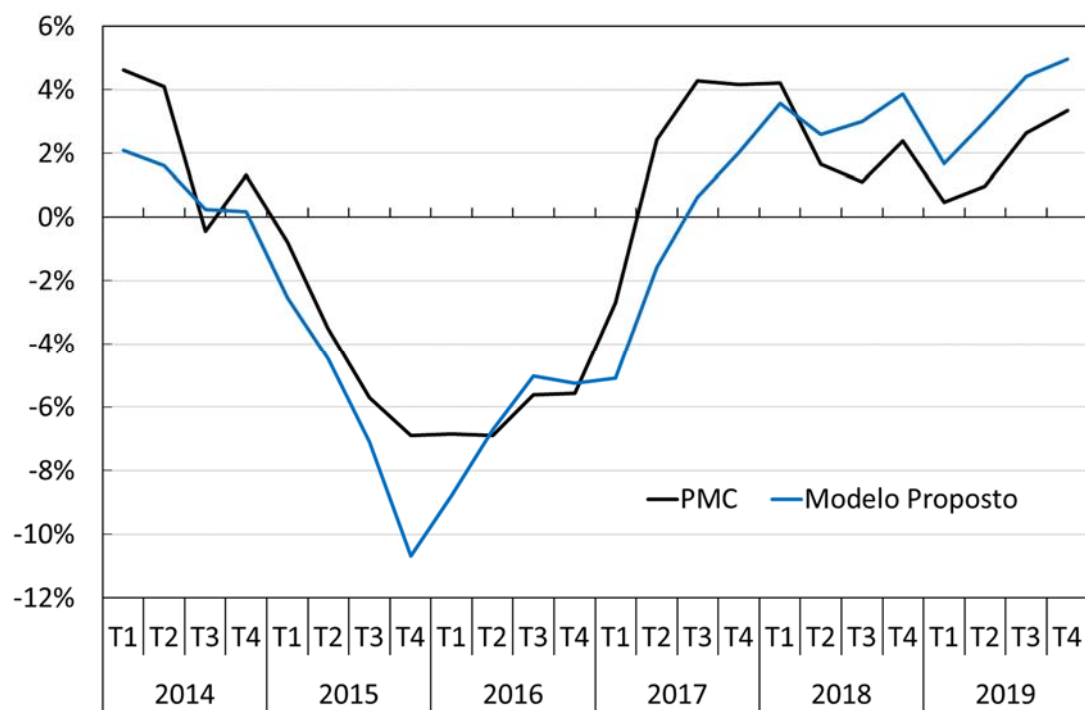
O gráfico 6 compara os dados mensais da PMC divulgada pelo IBGE, a projeção do modelo proposto e os valores preditos pelo modelo autoregressivo. Além disso, como a PMC é utilizada pelo IBGE para realizar o cálculo do PIB trimestral, é interessante prever qual seria a PMC trimestral. Dessa forma, pegamos a série da projeção e calculamos a média móvel trimestral, selecionando somente o último mês de cada trimestre para avaliação. O resultado é apresentado no gráfico 7.

Gráfico 6 - PMC efetiva, Projeção do modelo proposto e modelo AR(1) (YoY)



Fonte: Autor.

Gráfico 7 - PMC e modelo proposto por trimestre (YoY)



Fonte: Autor.

4. Pesquisa Mensal de Serviços (PMS)³

4.1 A pesquisa

A Pesquisa mensal de serviços (PMS) é uma pesquisa com periodicidade mensal que visa acompanhar o setor de serviços empresariais não financeiros. É um dos indicadores de atividade mais importantes do país, fornecendo valiosas informações em diversos âmbitos. Em primeiro lugar, para o Sistema de Contas Nacionais (SCN), proporciona dados atualizados para o desempenho trimestral do setor de serviços. Além disso, devido sua forte correlação com a produção, o consumo e a inflação, fornece informações relevantes para os agentes institucionais realizarem análises de atividade econômica do país. E, por fim, ajuda a classe empresarial a acompanhar as movimentações cíclicas do setor de serviços. Em suma, a PMS é uma pesquisa muito importante para *police makers*, agentes institucionais e empresários.

A unidade pesquisada é a empresa prestadora de serviços (caracterizada pelo fato da maior parte da receita ser por meio de serviços prestados). A variável de interesse é a receita bruta de serviços no mês de referência. Além disso, as empresas devem informar o número de unidades locais em cada estado da federação para que se possa desagregar os dados e fazer uma análise dos serviços pela ótica regional. A base amostral é referente a Pesquisa Anual de Serviços (PAS) de 2008 que abrange 46 mil empresas com 20 ou mais funcionários.

A PMS é dividida em 5 grandes grupos: serviços prestados às famílias; serviços de informação e comunicação; serviços profissionais, administrativos e complementares; transportes, serviços auxiliares aos transportes e correio; e outros serviços. Dentro de cada uma desses grupos ainda existe outras ramificações mais específicas. No total, a PMS é dividida em 33 grupos de atividades.

A pesquisa tem início em janeiro de 2011, tendo como base a média do ano de 2014. A receita bruta de cada grupo é deflacionada por categorias específicas do IPCA. Entretanto, diante das atualizações ocorridas no índice de preços recentemente, a partir de 2020, o deflacionamento de algumas séries teve alteração. A prestação das

3 IBGE. **Pesquisa mensal de serviços**: coordenação de serviços e comércio. Rio de Janeiro: 2015.

informações da PMS é similar as demais pesquisas realizadas pelo IBGE: coleta feita por meio de um questionário e um cadastro. O cadastro serve como medida de controle interno e no questionário, que pode ser eletrônico, é divulgado as informações de interesse.

4.2 O modelo

Assim como nas duas outras seções, inicialmente, foi realizado uma análise de estacionaridade das séries, uma vez que essa é uma condição fundamental para o modelo. Pelo teste *Dickey-Fuller*, identificou-se que a variável dependente “pms” não era estacionária, apesar de já estar em primeiras diferenças. Dessa forma, foi realizado novamente o processo de diferenciação, porém, dessa vez, entre o período “t” com “t-1”. Em seguida, foi feito o teste de estacionaridade para as variáveis diferenciadas duas vezes. Os resultados estão na tabela 5 abaixo. O número “2” ao final do nome de cada variável indica que foi diferenciada duas vezes. Além do teste de estacionaridade, também foi realizado a análise dos resíduos da regressão. No apêndice (6.3), estão destacados três gráficos. O primeiro mostra que os resíduos possuem média zero e variância constante, enquanto os dois outros gráficos são as funções de autocorrelação dos resíduos (FAC e FACP). É possível perceber que não há correlação dos resíduos, condição importante para o correto procedimento de modelagem de séries temporais.

Tabela 5: Teste DF para o modelo da PMS

Teste Dickey-Fuller		
Variáveis	Dickey-Fuller	P-valor
pms2	-5.71140	0.01000
massa_real_rend2	-3.34860	0.06944
dem_cred2	-4.49880	0.01000
cred_inad2	-4.37640	0.01000
du_var2	-6.34410	0.01000

Fonte: Autor.

O modelo é composto por uma constante e por 4 variáveis independentes: “massa_real_rend” se refere a massa de rendimento habitual, em milhões de R\$, que é divulgado pela PNAD do IBGE. Em seguida, temos “dem_cred” que é o Indicador Serasa Experian de demanda das empresas por crédito. A terceira variável é “cred_inad” referente aos dados de crédito e inadimplência fornecidos pela SCPC, em número

absoluto de consultas. E, por fim, “du” é o controle feito para o número de dias úteis para o mês de referência.

Equação do modelo proposto:

$$pms2_t = pms2_{t-1} + pms2_{t-2} + massa_real_rend2_t + dem_cred2_t + cred_inad2_t + du_var2_t$$

É importante salientar que por meio da regressão acima nós estimamos a PMS diferenciada duas vezes. Entretanto, nosso objetivo é projetar a variação interanual da PMS. Assim, foi necessário a partir dos valores preditos do modelo para a variável “pms2”, realizar um passo anterior, visando construir a série da pesquisa yoy. No modelo acima, como é possível perceber, utilizamos os “lags” da variável pms em “t-1” e “t-2”. Novamente, para termos alguma métrica de comparação do nosso modelo, ou seja, algum “benchmark”, utilizamos como modelo alternativo o modelo AR(1). A análise dos parâmetros da regressão para o modelo proposto pode ser vista na tabela 6 abaixo. No apêndice (6.4) e (6.5) nós temos as tabelas indicando o erro quadrático médio e o R^2 de cada modelo. Como podemos ver, o R^2 ajustado do modelo proposto é 0.8599, enquanto o do modelo autoregressivo é 0.5481. Além disso, o EQM do modelo proposto é de 0.00018, já o do modelo AR(1) é de 0.00059. Em suma, o modelo proposto é melhor que o criado pelo agente representativo, uma vez que possui um R^2 ajustado maior e um EQM menor.

Tabela 6 - Coeficientes dos modelos para PMS

	Pesquisa Mensal de Serviços (PMS)	
	(Modelo Proposto)	(AR(1))
shift(pms2, -1)	-0.393*** (0.087)	
shift(pms2, -2)	-0.220*** (0.076)	
massa_real_rend2	0.614** (0.249)	
dem_cred2	0.042* (0.023)	
cred_inad2	0.135*** (0.036)	
du_var2	0.072** (0.028)	
shift(pms, -1)		0.738*** (0.073)
Constant	-0.0004 (0.002)	-0.002 (0.003)
N	81	83
R ²	0.728	0.558
Adjusted R ²	0.706	0.553
Residual Std. Error	0.014 (df = 74)	0.024 (df = 81)
F Statistic	33.068*** (df = 6; 74)	102.423*** (df = 1; 81)

Notes:

*** Significant at the 1 percent level.

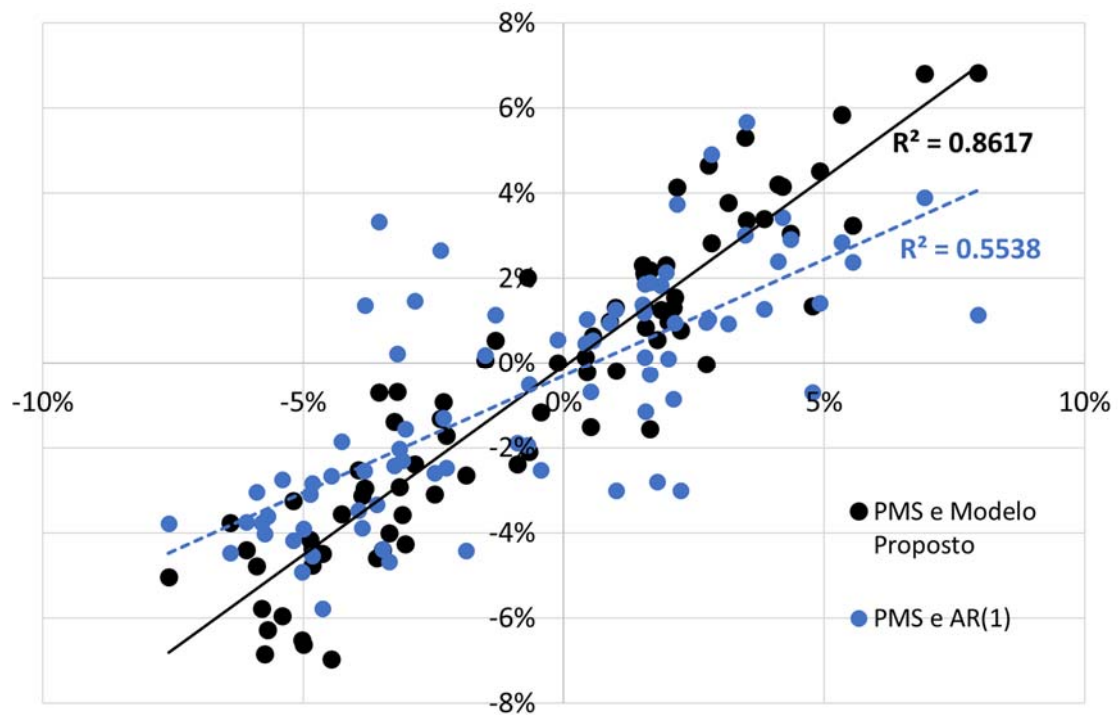
** Significant at the 5 percent level.

* Significant at the 10 percent level.

Fonte: Autor.

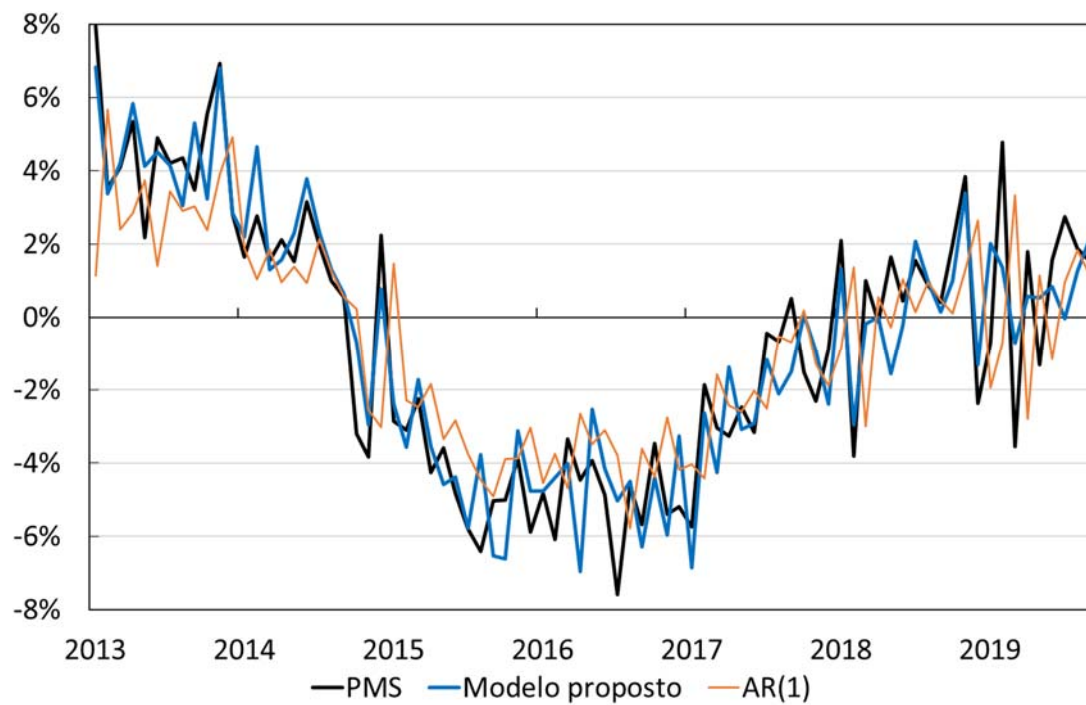
Uma forma interessante de analisar cada modelo é por meio de um gráfico de dispersão. No gráfico 8 podemos ver a dispersão dos dois modelos comparados. Em preto, temos regressão entre a PMS e o modelo proposto, enquanto que em azul a PMS com o modelo autoregressivo. Os R^2 de cada uma das retas estão destacados no gráfico. Já o gráfico 9 mostra a série dos valores estimados por cada um dos modelos e a PMS. Em preto temos a PMS, em azul, o modelo proposto e em laranja o modelo AR(1). Por fim, devido a relevância da PMS para as contas nacionais, proporcionando informações para o setor de serviços, destacamos, no gráfico 10, o PIB trimestral de serviços com a PMS e o Modelo Proposto trimestralizados. Como é possível perceber, há uma forte correlação entre as três séries.

Gráfico 8 - Dispersão dos modelos para PMS



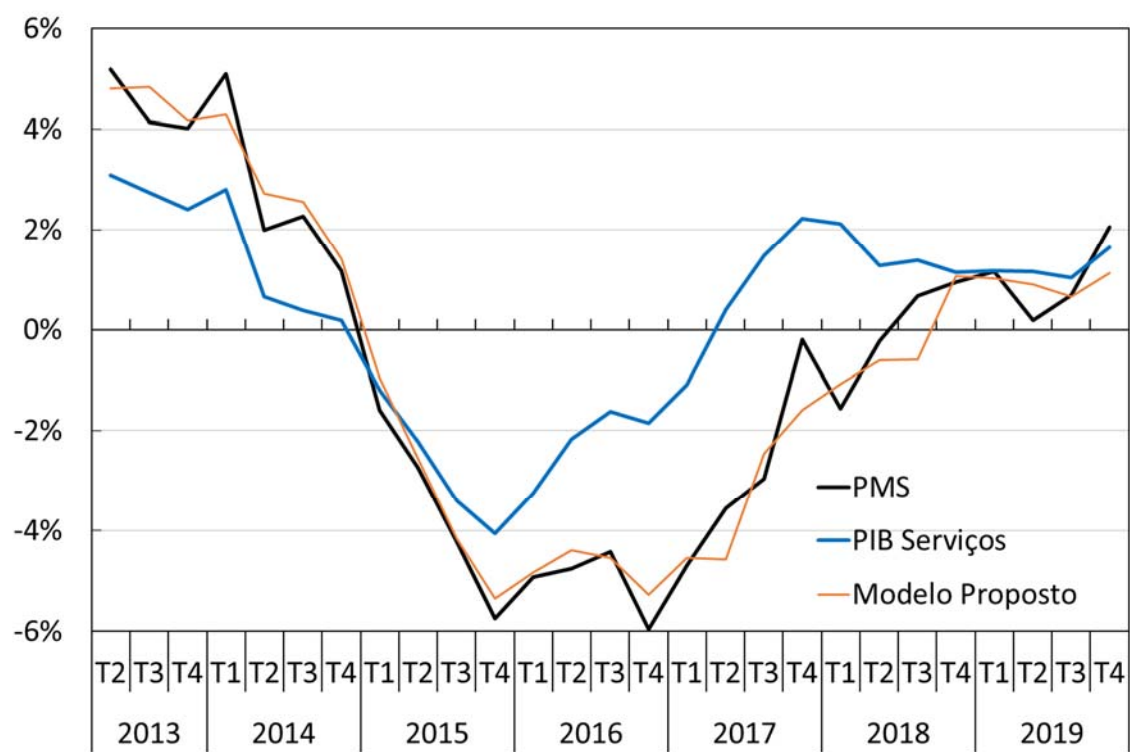
Fonte: Autor.

Gráfico 9 - PMS, Modelo proposto e Modelo AR(1) (YoY)



Fonte: Autor.

Gráfico 10 - PIB de serviços, PMS e Modelo proposto trimestralizados



Fonte: Autor.

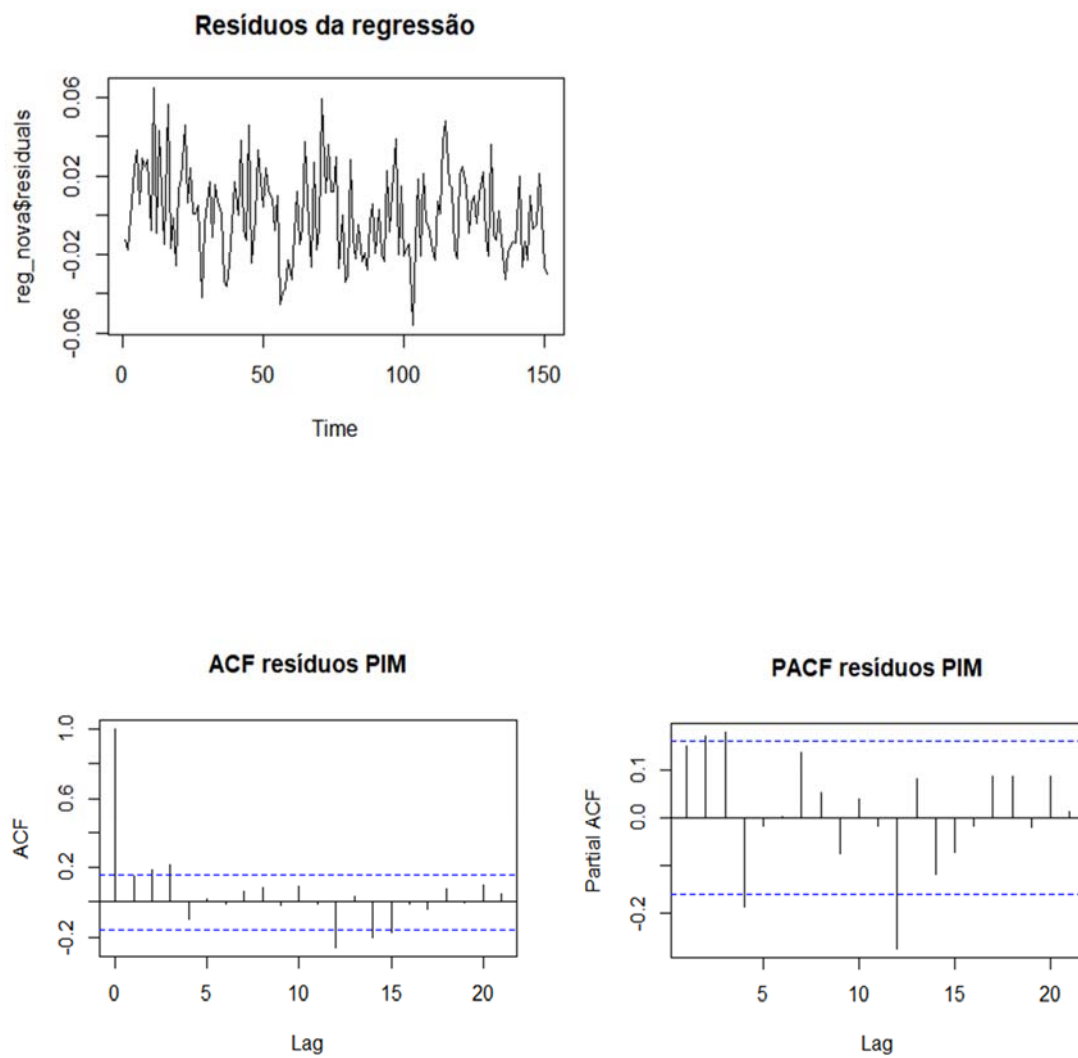
5. Conclusão

Essa monografia buscou desenvolver modelos de previsão com o ferramental econométrico obtido durante a graduação, além de explicar brevemente como funciona cada uma das pesquisas realizadas pelo IBGE. Como foi possível perceber, ao compararmos os modelos propostos com as previsões dos agentes representativos ou as medianas do mercado, obtivemos R^2 maiores e erros quadráticos médios menores.

A análise da modelagem da PIM é particularmente interessante por duas razões: é uma série muito mais antiga que as outras duas, por isso é possível obter muito mais observações para modelar a série; e o Banco Central do Brasil (BCB) agrupa as expectativas medianas do mercado para a PIM. Isso permite ter um *benchmark* de comparação interessante. Por outro lado, a PMC e PMS são fundamentais para a composição do PIB trimestral, logo estimá-las agrupando por trimestres permite boas aproximações com os dados das contas nacionais.

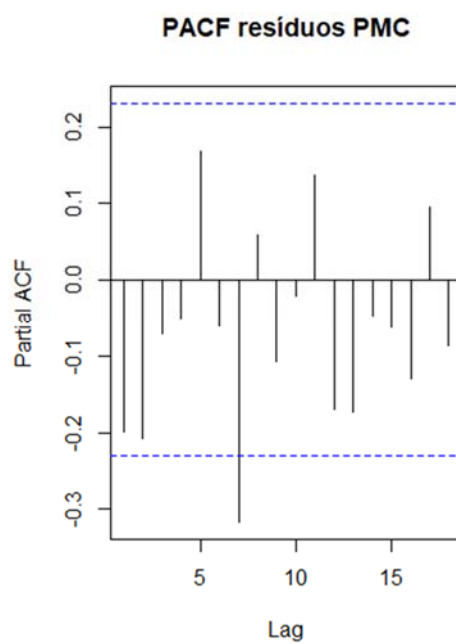
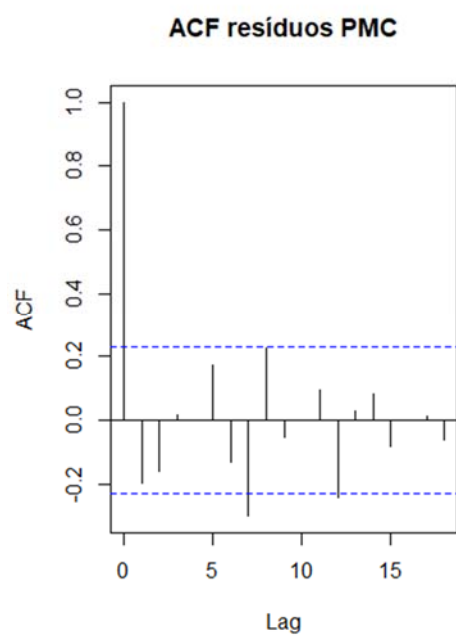
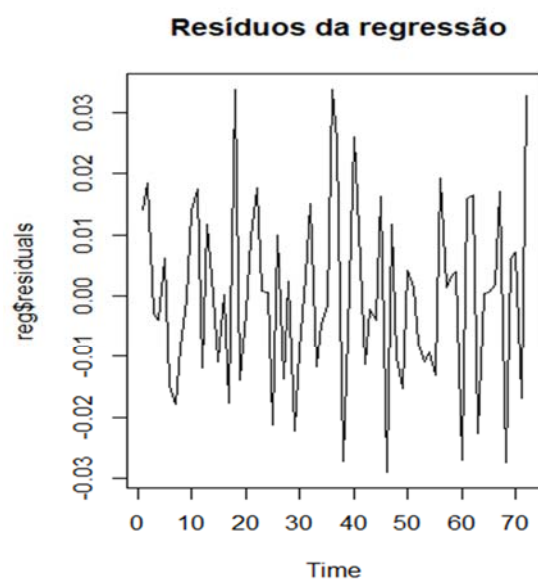
6. Apêndice

6.1 Análise dos resíduos da PIM-PF



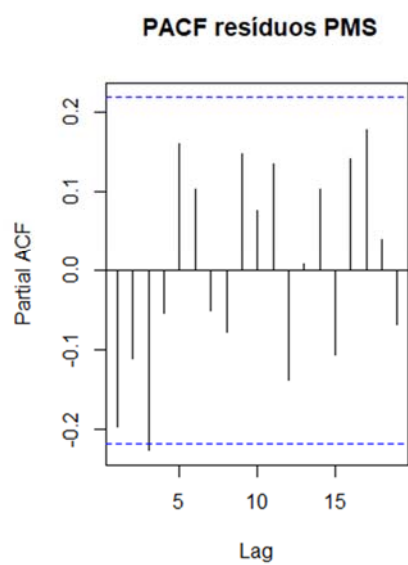
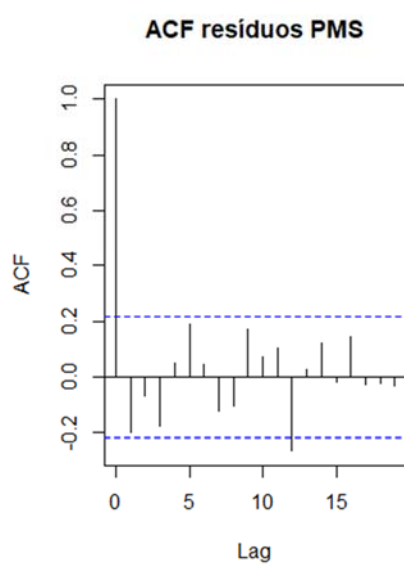
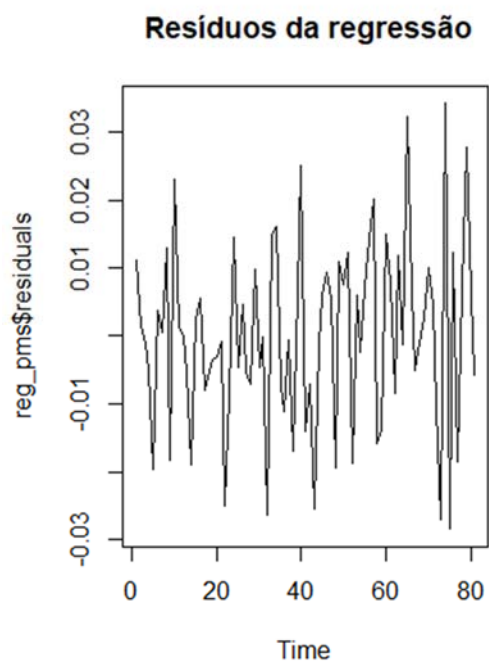
Fonte: Autor.

6.2 Análise dos resíduos da PMC



Fonte: Autor.

6.3 Análise dos resíduos da PMS



Fonte: Autor.

6.4 Erro Quadrático Médio dos Modelos

Erro Quadrático Médio			
	Modelo proposto	AR(1)	Prev mercado
PIM-PF	0.00053	0.00186	0.00275
PMC	0.00048	0.00092	-
PMS	0.00018	0.00059	-

Fonte: Autor.

6.5 R^2 e R^2 ajustado dos modelos

PIM-PF		
Modelos	R2	R2 Ajustado
Modelo Proposto	0.8907	0.8900
Previsão de Mercado	0.5923	0.5896
AR(1)	0.6137	0.6111

PMC		
Modelos	R2	R2 Ajustado
Modelo Proposto	0.8109	0.8082
AR(1)	0.5262	0.5194

PMS		
Modelos	R2	R2 Ajustado
Modelo Proposto	0.8617	0.8599
AR(1)	0.5538	0.5481

Fonte: Autor.

Referências Bibliográficas

IBGE. **Indicadores conjunturais da indústria:** produção/IBGE, coordenação de indústria. 2. ed. Rio de Janeiro: 2015.

_____. **Nota Técnica 01/2020:** pesquisa mensal de serviços: deflatores da pesquisa. 2020.

_____. **Pesquisa mensal de comércio/ IBGE:** coordenação de indústria. 5. ed. Rio de Janeiro: 2020.

_____. **Pesquisa mensal de serviços:** coordenação de serviços e comércio. Rio de Janeiro: 2015.