

NOTA TÉCNICA

Nº 69 – Dezembro/2019

MODELOS DE PREVISÃO DO PIB PARA O CEARÁ

Governador do Estado do Ceará

Camilo Sobreira de Santana

Vice-Governadora do Estado do Ceará

Maria Izolda Cella de Arruda Coelho

Secretaria do Planejamento e Gestão – SEPLAG

José Flávio Barbosa Jucá de Araújo – Secretário (respondendo)

José Flávio Barbosa Jucá de Araújo – Secretário Executivo de Gestão

Flávio Ataliba Flexa Daltro Barreto – Secretário Executivo de Planejamento e Orçamento

Ronaldo Lima Moreira Borges – Secretário Executivo de Planejamento e Gestão Interna

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE

Diretor Geral

João Mário Santos de França

Diretoria de Estudos Econômicos – DIEC

Adriano Sarquis Bezerra de Menezes

Diretoria de Estudos Sociais – DISOC

Ricardo Antônio de Castro Pereira

Diretoria de Estudos de Gestão Pública – DIGEP

Marília Rodrigues Firmiano

Gerência de Estatística, Geografia e Informação – GEGIN

Rafaela Martins Leite Monteiro

Nota Técnica – Nº 69 – Dezembro/2019

DIRETORIA RESPONSÁVEL:

Diretoria de Estudos Econômicos – DIEC

Elaboração:

José Freire Junior

Nicolino Trompieri

Witalo Paiva

Alexsandre Lira

Ana Cristina Lima Maia

O Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) é uma autarquia vinculada à Secretaria do Planejamento e Gestão do Estado do Ceará. Fundado em 14 de abril de 2003, o IPECE é o órgão do Governo responsável pela geração de estudos, pesquisas e informações socioeconômicas e geográficas que permitem a avaliação de programas e a elaboração de estratégias e políticas públicas para o desenvolvimento do Estado do Ceará.

Missão: Propor políticas públicas para o desenvolvimento sustentável do Ceará por meio da geração de conhecimento, informações geossocioeconômicas e da assessoria ao Governo do Estado em suas decisões estratégicas.

Valores: Ética e transparência; Rigor científico; Competência profissional; Cooperação interinstitucional e Compromisso com a sociedade.

Visão: Ser uma Instituição de pesquisa capaz de influenciar de modo mais efetivo, até 2025, a formulação de políticas públicas estruturadoras do desenvolvimento sustentável do estado do Ceará.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) -
Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, s/n | Edifício SEPLAG | Térreo -
Cambeba | Cep: 60.822-325 |
Fortaleza, Ceará, Brasil | Telefone: (85) 3101-3521
<http://www.ipece.ce.gov.br/>

Sobre a Nota Técnica

A Série **Notas Técnicas** do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) tem como objetivo a divulgação de trabalhos técnicos elaborados pelos servidores do órgão, detalhando a metodologia empregada para análise de temas de interesse do Estado do Ceará.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE
2019

Nota técnica / Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) / Fortaleza – Ceará: Ipece, 2019- ISSN: 2594-8733

1. PIB Trimestral. 2. Séries de Tempo. 3. Previsão VAR 4. Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) .

Nesta Edição

A presente **Nota Técnica** tem como objetivo apresentar as metodologias econométricas utilizadas nos modelos de previsão e projeções para PIB trimestral e anual do Ceará. Além do PIB total, foram desenvolvidos modelos para previsão dos setores mais importantes da economia como o setor da agropecuária, indústria e serviços.

Há ainda o modelo matemático desenvolvido a partir do Sistema de Cálculo do PIB Trimestral, que não é objeto desta Nota Técnica.

NOTA TÉCNICA: PREVISÃO DO PIB CEARENSE

1 Introdução

Esta nota técnica tem como objetivo apresentar as metodologias utilizadas nos modelos de previsão e projeções para o PIB trimestral e anual do estado do Ceará.

Além do PIB total, foram desenvolvidos modelos para previsão dos setores mais importantes da economia como o setor da agropecuária, indústria e serviços.

2 Dados

Os dados utilizados na determinação das projeções do PIB trimestral cearense foram obtidos de várias fontes conhecidas nacionalmente, cabendo ao IPECE o cálculo do PIB trimestral do Ceará, além dos setores da agropecuária, indústria e serviços do estado do Ceará e o cálculo da taxa de desemprego do Ceará.

As bases de dados utilizadas nas projeções do PIB trimestral do Ceará, correspondem ao período do primeiro trimestre de 2003 ao quarto trimestre de 2018, correspondente a 64 observações e são apresentadas na tabela abaixo, incluindo o tipo de transformação realizada em cada uma das variáveis.

TABELA 1 - BASE DE DADOS

VARIÁVEIS	TRANSFORMAÇÃO	FONTE
PIB trimestral - Ceará	Tx de crescimento interanual	IPECE
VA Agropecuária - Ceará	Tx de crescimento interanual	IPECE
VA indústria - Ceará	Tx de crescimento interanual	IPECE
VA serviços - Ceará	Tx de crescimento interanual	IPECE
PIB trimestral - Brasil	Tx de crescimento interanual	IBGE
VA indústria - Brasil	Tx de crescimento interanual	IBGE
VA Agropecuária - Brasil	Tx de crescimento interanual	IBGE
VA serviços - Brasil	Tx de crescimento interanual	IBGE
IPCA	Crescimento acumulado (12 meses)	IBGE
Tx de juros Selic	% a.a.	BCB
Tx de câmbio	Nível	BCB
Tx de desemprego - Ceará	Nível	Elaboração Própria
Pesquisa industrial mensal	Tx de crescimento interanual	IBGE

Fonte: Elaboração Própria.

3 Modelos de previsão para o PIB do Ceará para os anos t e $t+1$

3.1 Modelo de previsão com Autorregressão Vetorial (VAR) para os anos t e $t+1$

Primeiramente avalia-se a ordem de integração de cada uma das variáveis por meio do teste de raiz unitária Phillips-Perron ou através do Teste de Raiz Unitária Dickey-Fuller Aumentado ao nível de significância de 5%, em seguida, investiga-se a existência de cointegração utilizando a metodologia de Johansen.

3.1.1 Teste de Phillips-Perron (teste de raiz unitária)

Phillips-Perron (1988) desenvolveu uma generalização do método desenvolvido por Dickey-Fuller, permitindo uma razoável suavizada nas hipóteses referentes aos erros (ENDERS. 1995). Ou seja, a equação é semelhante, estimada com método diferente. Tende a ser mais sensível em relação à quebra estrutural.

O método Phillips-Perron (PP) modifica a estatística t do coeficiente γ para que a correlação serial não afete a distribuição assintótica do teste estatístico. O teste PP é baseado sobre a estatística:

$$t_{\gamma} = t_{\gamma} \left(\frac{\phi_0}{f_0} \right)^{\frac{1}{2}} - \frac{T(f_0 - \phi_0)(se(\hat{\gamma}))}{2f_0^{\frac{1}{2}}s} \quad (1)$$

onde:

t_{γ} = Estatística de γ ;

ϕ_0 = Estimativa consistente da variância do erro;

f_0 = Representa os resíduos com frequência zero;

$\hat{\gamma}$ = É estimado, e, $(se(\hat{\gamma}))$ é o coeficiente do erro padrão.

A hipótese nula é a mesma do teste ADF, em que y_t possui raiz unitária.

3.1.2 Cointegração

Quando se trabalha com análise econométrica baseada em séries temporais, parte-se do princípio que estas sejam estacionárias. Na prática, ocorre que a maioria das séries

temporais, principalmente as séries temporais econômicas, são não-estacionárias. A cointegração significa que mesmo que séries temporais sejam não-estacionárias, individualmente, podem ser estacionárias quando submetidas a uma combinação linear entre elas. Neste caso, sugere a existência de uma relação estável e constante de longo prazo.

Segundo Engle e Granger (1987), se duas séries não-estacionárias formarem um vetor de coeficientes que gerem resíduos estacionários, diz-se que estas séries cointegram. As séries não-estacionárias são, então, ditas integradas de ordem 1 (I(1)), enquanto que as séries estacionárias são ditas integradas de ordem zero (I(0)).

Todas as variáveis devem ser integradas na mesma ordem I(d), caso contrário, elas não são cointegradas (ENDERS. 1995).

Convém salientar que a relação de cointegração é vinculada a movimentos de longo prazo entre as variáveis. Os movimentos de curto prazo são estudados através de modelos dinâmicos.

Um teste clássico para identificar a existência de cointegração entre as séries é o teste de Johansen (1988). Este teste, que utiliza a técnica da Máxima Verossimilhança, permite testar e estimar a presença de vários vetores de cointegração.

Para identificar o possível relacionamento de longo prazo entre os modelos do PIB trimestral do Ceará, utilizou-se o teste de cointegração elaborado por Johansen e Juselius (1990) e Johansen (1994), a um nível de significância de 5%. E a partir do resultado do teste de cointegração, através do teste do traço e do máximo autovalor, define-se o modelo a ser adotado, ou seja, o modelo VAR (Vector Autoregression Analysis) ou o Modelo de Correção de Erros (VEC).

3.1.3 Vetores Autoregressivos (VAR) e o Modelo de Correção de Erros (VEC)

O modelo de Análise de Autorregressão vetorial (Vector Autoregression analysis – VAR), proposto por Sims (1980) como alternativa aos modelos estruturais multiequacionais, defende a premissa que todas as variáveis no modelo devem ser tratadas de forma simultânea e simétrica. Nesta versão o modelo era especificado a partir do comportamento dos dados. Porém, em Sims (1986) valorizou-se a importância da teoria econômica no comportamento das variáveis.

O modelo VAR pode ser escrito em notação matricial, na forma:

$$Y_t = \Psi_0 + \Pi_1 Y_{t-1} + \Pi_2 Y_{t-2} + \dots + \Pi_k Y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (2)$$

em que:

Y_t = vetor (n x 1) autorregressivo de ordem p;

Ψ_0 = vetor (n x 1) de interceptos;

Π_i = matriz de parâmetros de ordem (n x n);

ε_t = termo de erro estocástico, com $\varepsilon_t \sim N(0, \Omega)$.

3.1.3 Função Impulso-Resposta

A função impulso-resposta cria condições para que se possa obter respostas a choques não previstos, sem manter a suposição de condições, *ceteris paribus*, para outras variáveis.

Uma característica importante é a de que um vetor autorregressivo (VAR) pode ser escrito como um vetor de médias móveis (ENDERS. 1995). Ou seja, podem-se transformar as séries VAR pelas médias móveis dos termos aleatórios. Isto seguramente garante que menos parâmetros serão necessários para guardar a memória autorregressiva das variáveis.

Assim, as equações representadas por PIB do Ceará, PIB Brasil, taxa de desemprego do Ceará e taxa real de juros Selic, são expressas em termos dos erros estocásticos ($\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}, \varepsilon_{3t}, \varepsilon_{4t}$). Com algumas manipulações algébricas, obtêm-se matrizes como expressão de vetores média móvel:

$$X_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i \varepsilon_{t-i} \quad (3)$$

Em que:

μ : valor médio das variáveis, PIB do Ceará, PIB Brasil, taxa de desemprego do Ceará e taxa real de juros Selic;

ϕ_i : coeficientes usados para captar os efeitos dos choques sobre as variáveis endógenas.

Em suma, a função de impulso-resposta mostra o efeito de uma variação, de um desvio padrão, de um choque puro ε_{it} (impulso) sobre os valores atuais e futuros das variáveis endógenas do sistema.

No modelo VAR para previsão do PIB trimestral do Ceará, utilizou-se as seguintes variáveis trimestrais: **PIB do Ceará, PIB Brasil, taxa de desemprego do Ceará e taxa real de juros Selic**, para em seguida calcular as previsões para os anos t e $t+1$, com base no critério de informação de Schwarz (1978) na determinação no número ótimo de defasagens, em que:

$$SIC = \log\left(\frac{SQR}{n}\right) + \frac{k \log n}{n} \quad (4)$$

Onde:

SQR = Soma dos quadrados dos resíduos;

n = Tamanho da amostra;

k = Número de parâmetros estimados.

O critério ótimo é aquele em que SIC assumem valores mínimos.

Para medir a capacidade preditiva do modelo para um horizonte em t , realizou-se exercícios de avaliação fora da amostra. Os resultados obtidos mostraram uma boa *performance*, com exceção a quebra estrutural sofrido pelo PIB do Ceará em decorrência da última recessão econômica.

3.2 Modelo Híbrido: MQO para o ano t e VAR para o ano $t+1$.

O Modelo Híbrido trata de uma composição de dois modelos econométricos diferentes, o dos Mínimos Quadrados Ordinários – MQO que oferece a possibilidade de conjecturar cenários para a evolução das variáveis explicativas do modelo de MQO para o ano t e para as variáveis do VAR em $t+1$, e avaliar qual seria o PIB cearense em cada um dos cenários possíveis.

3.2.1 Modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)

O método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) é uma técnica que utiliza otimização matemática buscando encontrar o melhor ajustamento para um conjunto de dados através da minimização da soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado e o valor observado. Onde:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon_k \quad (5)$$

Em que:

β_0 = intercepto;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ = vetor de coeficientes;

x_1, x_2, \dots, x_k = vetor de variáveis explicativas;

ε_k = vetor de ruído normal $N(0, \Omega)$, com propriedades usuais.

MQO no caso do PIB do Ceará, temos:

$$pib_{CE} = \beta_0 + \beta_1 pib_{CE}(-1) + \beta_2 pib_{BR} + \beta_3 pim_{BR} + \varepsilon_t, \quad (6)$$

Em que:

β_0 = intercepto;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = vetor de coeficientes;

$pib_{CE}(-1)$ = PIB do Ceará defasado em um trimestre;

pib_{BR} = PIB do Brasil;

pim_{BR} = Produção Industrial do Brasil (pim_{CE} não consta da pesquisa FOCUS);

ε_t = vetor de ruído normal $N(0, \Omega)$, com propriedades usuais.

Estimado os coeficientes das variáveis acima e obtendo a previsão Focus do Banco Central do Brasil para as mesmas variáveis no ano t , obtemos as projeções do PIB trimestral do Ceará, para o ano t . Apesar da PIM Brasil dar não significativa na regressão acima, as avaliações fora da amostra mostraram que sua ausência no modelo gera erro de previsão maiores.

Em seguida, coloca-se na base de dados do VAR os valores trimestrais estimados pelo MQO e avalia-se as previsões para $t+1$, dado o cenário de t obtido pelo MQO. A vantagem do modelo híbrido é a redução do horizonte de previsão do modelo VAR para apenas $t+1$ períodos, dado que previsões do VAR para horizonte de tempos longos tendem a retornar para a média da série.

O modelo híbrido também é utilizado para fazer previsões e projeções dos setores mais importantes da economia como o setor da agropecuária, indústria e serviços.

RESULTADOS OBTIDOS PARA OS ANOS 2019 E 2020 ATRAVÉS DAS INFORMAÇÕES OBTIDAS EM MEADOS DE 2018.

Os resultados a seguir se referem as aplicações feitas em meados de 2018 para as previsões do PIB do Ceará em relação aos anos de 2018, 2019 e 2020.

1.1 MODELO VAR PARA PREVISÃO DO PIB CEARENSE ATÉ 2020

A Tabela 1 apresenta os resultados dos testes de raiz unitária utilizando o ADF aumentado, que indica a existência de raiz unitária nas variáveis em nível do PIB Ceará, PIB Brasil, Desemprego e Selic real. E são integradas de ordem zero quando as variáveis são submetidas ao teste em primeira diferença.

Tabela 1 - Teste de Raiz Unitária Dickey-Fuller Aumentado

	Em nível		Em diferenças	
	p-valor	Conclusão	p-valor	Conclusão
PIB Ceará	0,23	I(1)	<0,01	I(0)
PIB Brasil	0,08	I(1)	<0,01	I(0)
Desemprego	0,68	I(1)	<0,01	I(0)
Selic real	0,18	I(1)	<0,01	I(0)

Fonte: Elaboração Própria

Através do teste de cointegração de Johansen os resultados na tabela abaixo sugerem a presença de um vetor de cointegração ao nível de 5%. Portanto, parte-se para a estimação de um modelo VAR.

Tabela 2 - Teste de Cointegração de Johansen

Hipótese	Teste do Traço		Teste do Máximo Autovalor	
	Estatística de teste	Valor crítico (5%)	Estatística de teste	Valor crítico (5%)
$r = 0$	58,41	47,86	36,04	27,58
$r \leq 1$	22,37	29,80	14,53	21,13
$r \leq 2$	7,84	15,49	5,50	14,26
$r \leq 3$	2,34	3,84	2,34	3,84

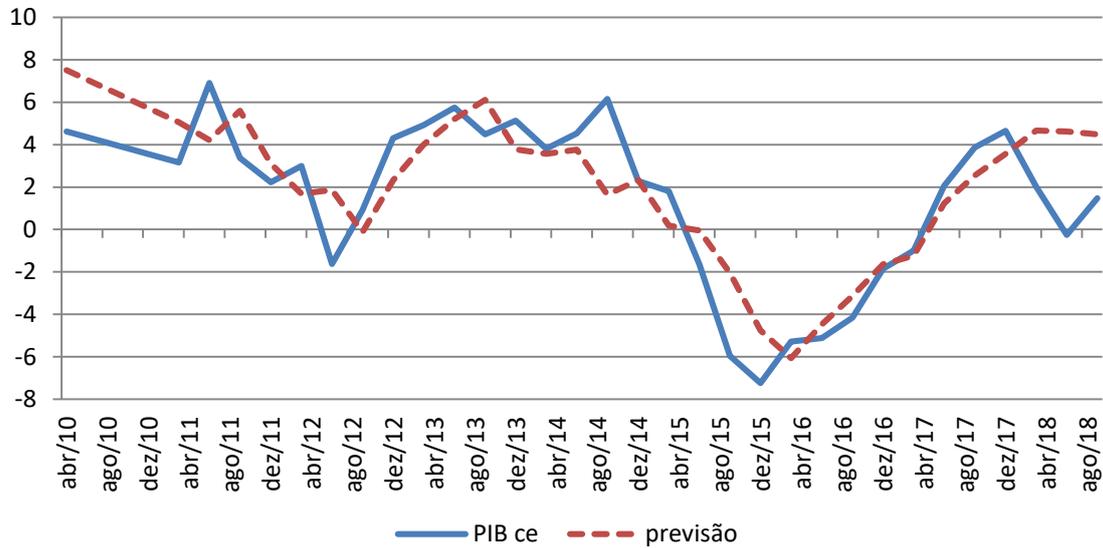
Fonte: Elaboração Própria.

O modelo VAR foi estimado com constante e apenas uma defasagem das variáveis, selecionadas como base no critério de informação de Schwarz. Foi observado que todos os autovalores são inferiores a 1 em valor absoluto, logo o modelo estimado é estável e pode ser utilizado para se fazer previsão.

O Gráfico 1, refere-se a trajetória do PIB trimestral do Ceará, calculado pelo IPECE, e a previsão relacionado ao mesmo período, onde verifica-se uma boa *performance* no

período de abril de 2010 a setembro de 2018, excluído as quebras estruturais que ocorreram nesse período.

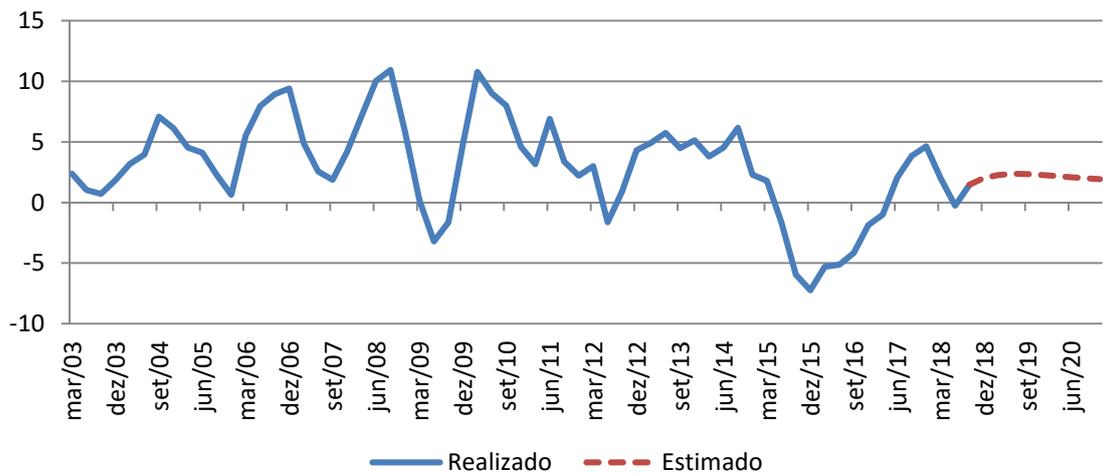
GRÁFICO 1 – Avaliação do modelo VAR fora da amostra



Fonte: Elaboração Própria.

As projeções do modelo VAR para a taxa de crescimento do PIB do Ceará encontram-se no gráfico abaixo, compreendendo o período a partir do quarto trimestre de 2018 até o quarto trimestre de 2020, ou seja, previsões do modelo VAR para nove trimestres à frente.

GRÁFICO 2 – Taxa de crescimento do PIB do Ceará (Projeção do modelo VAR)



Fonte: Elaboração Própria.

Na Tabela 3 encontram-se as previsões anuais para 2018, 2019 e 2020 obtidas do modelo VAR para as variáveis PIB do Ceará, PIB do Brasil Taxa de desemprego do Ceará e Selic real.

Tabela 3 - Projeções do modelo VAR

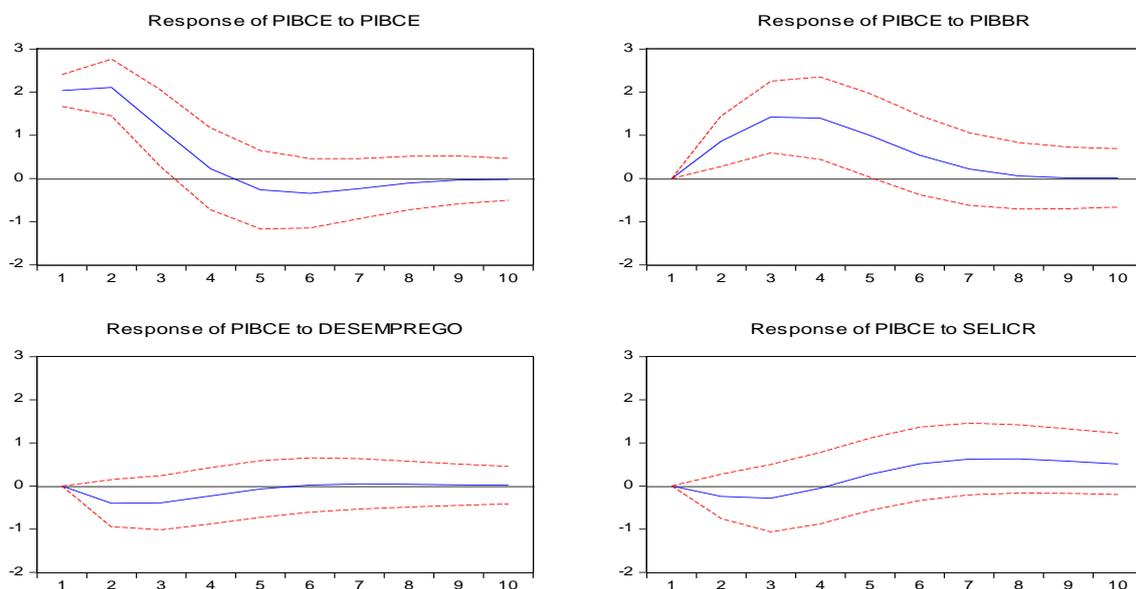
	2018	2019	2020
PIB Ceará	1,32%	2,31%	2,04%
PIB Brasil	1,20%	1,34%	1,08%
Taxa de desemprego Ceará	10,31%	9,60%	9,43%
Selic real	1,95%	2,27%	2,54%

Fonte: Elaboração Própria.

A função impulso-resposta cria condições para que se possam obter respostas a choques não previstos, sem manter a suposição de condições, *ceteris paribus*, para outras variáveis. A função de resposta ao impulso define o efeito do choque exógeno de uma perturbação aleatória sobre os valores presentes e passados das variáveis endógenas. O gráfico abaixo mostra que quando se aplica um choque não antecipado equivalente a um desvio padrão sobre o PIB do Brasil, o PIB do Ceará reage positivamente no primeiro momento e continua crescendo até por volta do terceiro trimestre.

GRÁFICO 3 – FUNÇÃO IMPULSO-RESPOSTA

Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.



Fonte: Elaboração Própria.

1.2 MODELO HÍBRIDO: MQO PARA 2019 E VAR PARA 2020

O modelo híbrido é o segundo modelo utilizado para previsão do PIB cearense até o ano de 2020, composto por uma composição de dois modelos econométricos: MQO e VAR.

Para a previsão do PIB do Ceará até o final de 2019, estima-se um modelo linear através do MQO, cujas variáveis explicativas são o PIB do Ceará defasado um trimestre, o PIB do Brasil e a produção industrial do Brasil no primeiro trimestre de 2003 até o terceiro trimestre de 2018. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Modelo MQO para o PIB do Ceará

Variável dependente: PIB Ceará

Método: Mínimos Quadrados Ordinários

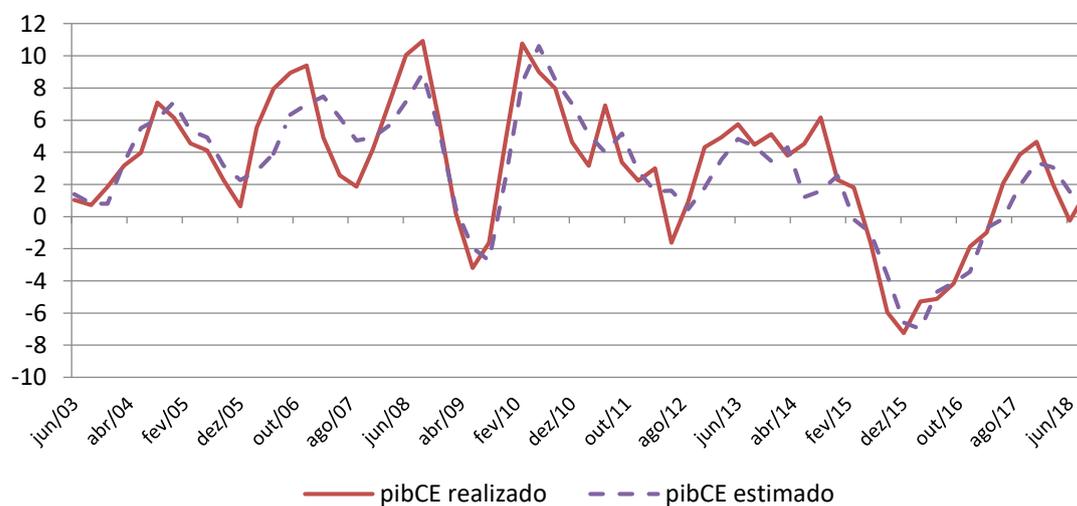
Amostra: 2003T1 a 2018T3

Variável	Coefficiente	Desvio Padrão	Estatística t	P-valor
PIB Ceará (-1)	0,48***	0,09	5,60	0,00
PIB Brasil	0,52**	0,17	3,07	0,00
PIM Brasil	0,07	0,08	0,94	0,35
R ²	0,79			
R ² ajustado	0,78			

Fonte: Elaboração Própria.

O gráfico abaixo apresenta uma avaliação fora da amostra.

GRÁFICO 4 – Avaliação fora da amostra do modelo MQO



Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 5 apresenta os resultados dos testes de raiz unitária utilizando o ADF aumentado, que indica a existência de raiz unitária nas variáveis em nível do PIB Ceará, PIB Brasil, IPCA e Selic real. E são integradas de ordem zero quando as variáveis são submetidas ao teste em primeira diferença.

Tabela 5 - Teste de Raiz Unitária Dickey-Fuller Aumentado

	Em nível		Em diferenças	
	p-valor	Conclusão	p-valor	Conclusão
PIB Ceará	0,23	I(1)	<0,01	I(0)
PIB Brasil	0,08	I(1)	<0,01	I(0)
IPCA	0,34	I(1)	<0,01	I(0)
Selic real	0,18	I(1)	<0,01	I(0)

Fonte: Elaboração Própria.

Conclui-se a existência de três relações de cointegração, ao nível de significância de 5%, segundo os testes do traço e do máximo autovalor apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Teste de Cointegração de Johansen

Hipótese	Teste do Traço		Teste do Máximo Autovalor	
	Estatística de teste	Valor crítico (5%)	Estatística de teste	Valor crítico (5%)
$r = 0$	77,43	47,86	38,28	27,58
$r \leq 1$	39,15	29,80	25,56	21,13
$r \leq 2$	13,60	15,49	8,82	14,26
$r \leq 3$	4,78	3,84	4,78	3,84

Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 7 apresenta as previsões com o modelo híbrido onde o ano de 2018 utilizou-se os MQO para se obter a previsão do PIB do Ceará para os anos de 2018 e 2019 e com base nos resultados obtidos estimar através do modelo VAR as projeções para o PIB do Ceará em 2020.

Tabela 7 - Previsões do Modelo Híbrido

	Cenário FOCUS			Modelo MQO		Modelo VAR
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
PIB Ceará	-	-	-	1,24%	2,70%	3,56%
PIB Brasil	1,30%	2,57%	-	-	-	2,98%
IPCA	3,75%	3,80%	4,00%	-	-	-
Selic real	2,65%	3,69%	3,85%	-	-	-

Fonte: Elaboração Própria.

1.3 MODELO HÍBRIDO DE PREVISÃO POR ATIVIDADE

Será acrescida, ao modelo híbrido, a previsão para as principais atividades que compõem o PIB como a agropecuária, indústria e serviços.

1.3.1 MODELO HÍBRIDO DE PREVISÃO PARA O VA DA INDÚSTRIA

No caso da indústria o modelo de previsão para 2019 foi um MQO em que as variáveis explicativas são: a produção industrial mensal do Brasil, taxa de crescimento do VA da indústria brasileira e a taxa de câmbio. O modelo estimado pelo MQO encontra-se na Tabela 8.

Tabela 8 - Modelo MQO de previsão para o VA da indústria de 2019

Variável dependente: VA da indústria do Ceará

Método: Mínimos Quadrados Ordinários

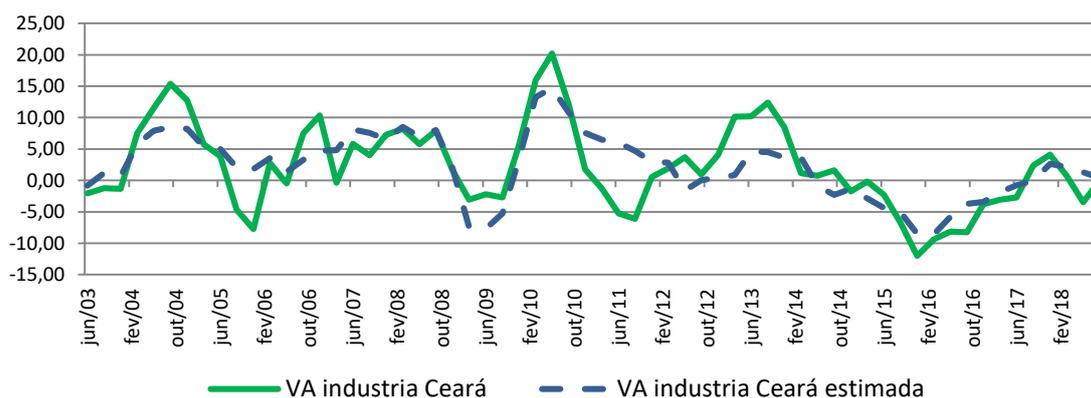
Amostra: 2003T1 a 2018T3

Variável	Coefficiente	Desvio Padrão	Estatística t	P-valor
Intercepto	3,88*	2,51	1,54	0,1283
PIM Brasil (-1)	0,27*	0,15	1,84	0,07
VA indústria Brasil	0,64***	0,18	3,57	0,00
Taxa de câmbio (-1)	-1,15***	0,96	-1,20	0,23
R ²	0,59			
R ² ajustado	0,56			

Fonte: Elaboração Própria.

O Gráfico 5 trata da trajetória do VA da indústria realizado e estimado.

GRÁFICO 5 – Avaliação fora da amostra do modelo MQO para o VA da Indústria



Fonte: Elaboração Própria.

Estimando um modelo VAR para a previsão da taxa de crescimento do VA da indústria cearense, o teste de raiz unitária Dickey-Fuller aumentado para as variáveis: VA da indústria cearense, VA da indústria do Brasil e a produção industrial brasileira, indica que as três variáveis são estacionárias a 5% (Tabela 11).

Tabela 9 - Teste de Raiz Unitária Dickey-Fuller Aumentado

	Em nível	
	p-valor	Conclusão
VA indústria Ceará	0,00	I(0)
VA indústria Brasil	0,03	I(0)
PIM Brasil	0,00	I(0)

Fonte: Elaboração Própria.

Na tabela abaixo, encontra-se as projeções para os anos de 2018 e 2019 pelo modelo MQO e modelo VAR para 2020 do VA da indústria.

Tabela 10 - Projeções do modelo híbrido para o VA da indústria

	Cenário FOCUS		Modelo MQO		Modelo VAR
	2018	2019	2018	2019	2020
VA indústria Ceará	-	-	-0,49%	2,05%	2,41%
VA indústria Brasil	1,2%	2,7%	-	-	2,13%
PIM Brasil	1,6%	3,0%	-	-	1,5%
Taxa de câmbio	3,70	3,60	-	-	-

Fonte: Elaboração Própria.

Nos serviços o modelo de previsão para 2019 foi um MQO em que as variáveis explicativas são: VA do serviço do Ceará, taxa de crescimento do VA serviço do Brasil. O modelo estimado pelo MQO encontra-se na Tabela 11.

Tabela 11: Modelo MQO de previsão para o VA de serviços de 2019

Variável dependente: VA dos serviços do Ceará

Método: Mínimos Quadrados Ordinários

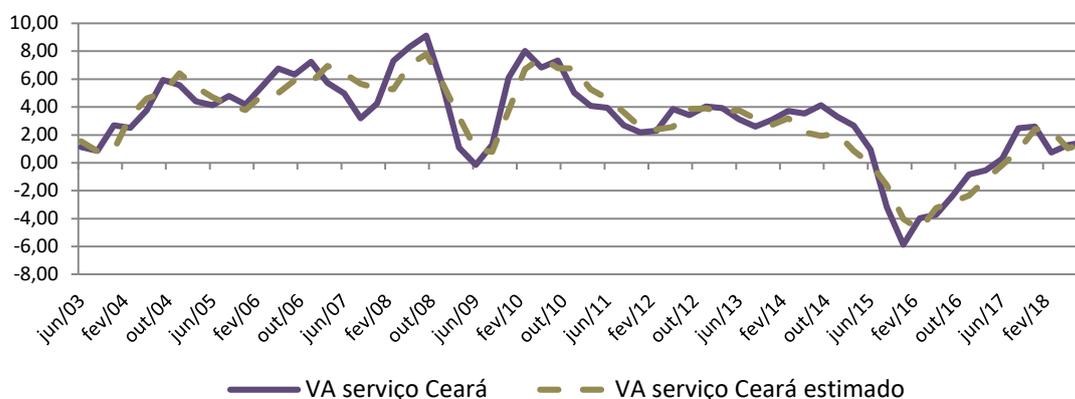
Amostra: 2003T1 a 2018T3

Variável	Coefficiente	Desvio Padrão	Estatística t	P-valor
VA serviços Ceará (-1)	0,48***	0,072	6,67	0,00
VA serviços Brasil	0,61***	0,086	7,11	0,00
R ²	0,85			
R ² ajustado	0,85			

Fonte: Elaboração Própria.

O Gráfico 6 trata da trajetória do VA dos serviços realizado e estimado.

GRÁFICO 6 – Avaliação fora da amostra do modelo MQO para o VA dos serviços



Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 12 apresenta os resultados dos testes de raiz unitária utilizando o ADF aumentado, que indica a existência de raiz unitária nas variáveis em nível do VA serviços Ceará VA serviços Brasil. E são integradas de ordem zero quando as variáveis são submetidas ao teste em primeira diferença.

Tabela 12 - Teste de Raiz Unitária Dickey-Fuller Aumentado

	Em nível		Em diferenças	
	p-valor	Conclusão	p-valor	Conclusão
VA serviços Ceará	0,18	I(1)	<0,01	I(0)
VA serviços Brasil	0,45	I(1)	<0,01	I(0)

Fonte: Elaboração Própria.

No teste de cointegração apresentado na Tabela 13 conclui-se que as séries possuem uma relação de longo prazo.

Tabela 13 - Teste de Cointegração de Johansen

Hipótese	Teste do Traço		Teste do Máximo Autovalor	
	Estatística de teste	Valor crítico (5%)	Estatística de teste	Valor crítico (5%)
$r = 0$	28,74	15,49	23,82	14,26
$r \leq 1$	4,92	3,84	4,92	3,84

Fonte: Elaboração Própria.

Na tabela abaixo, encontra-se as projeções para os anos de 2018 e 2019 pelo modelo MQO e modelo VAR para 2020 do VA dos serviços.

Tabela 14 - Previsões do Modelo Híbrido para o VA dos serviços

	Cenário FOCUS		Modelo MQO		Modelo VAR
	2018	2019	2018	2019	2020
VA serviços Ceará	-	-	1,39%	2,43%	3,01%
VA serviços Brasil	1,4%	2,3%	-	-	2,49%

Fonte: Elaboração Própria.

Na agropecuária o modelo de previsão para 2019 foi um MQO em que as variáveis explicativas são: VA da agropecuária do Ceará, taxa de crescimento do VA agropecuária do Brasil. O modelo estimado pelo MQO encontra-se na Tabela 15.

Tabela 15: Modelo MQO de previsão para o VA da agropecuária de 2019

Variável dependente: VA da agropecuária do Ceará

Método: Mínimos Quadrados Ordinários

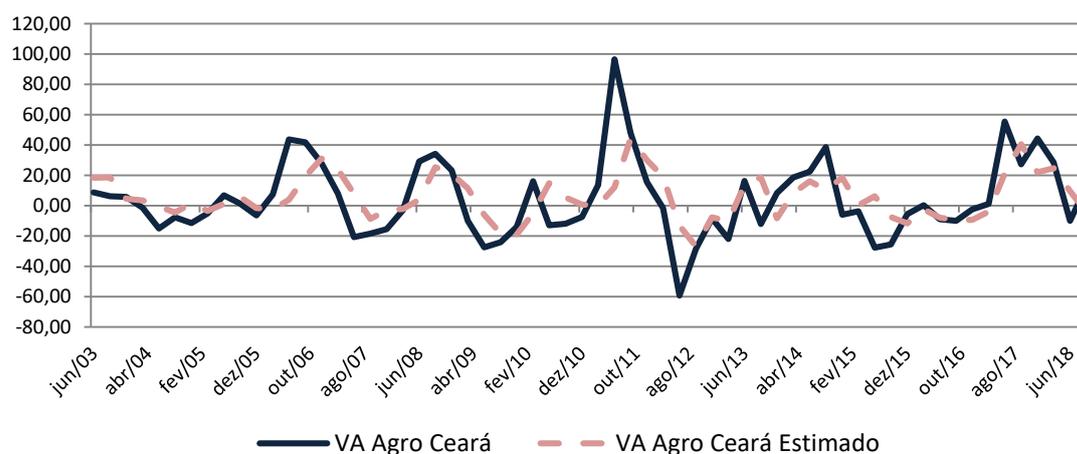
Amostra: 2003T1 a 2018T3

Variável	Coefficiente	Desvio Padrão	Estatística t	P-valor
VA agropecuária Ceará (-1)	0,45***	0,11	4,20	0,00
VA agropecuária Brasil (-1)	1,10**	0,38	2,89	0,01
R ²	0,35			
R ² ajustado	0,34			

Fonte: Elaboração Própria.

O Gráfico 7 trata da trajetória do VA da agropecuária realizado e estimado.

GRÁFICO 7 – Avaliação fora da amostra do modelo MQO para o VA da agropecuária



Fonte: Elaboração Própria.

Estimando um modelo VAR para a previsão da taxa de crescimento do VA da variáveis: VA da agropecuária cearense, VA da agropecuária do Brasil, indica que as duas variáveis são estacionárias a 5% (Tabela 16).

Tabela 16 - Teste de Raiz Dickey-Fuller Aumentado

	Em nível	
	p-valor	Conclusão
VA agropecuária Ceará	<0,01	I(0)
VA agropecuária Brasil	<0,01	I(0)

Fonte: Elaboração Própria.

Na tabela abaixo, encontra-se as projeções para os anos de 2018 e 2019 pelo modelo MQO e modelo VAR para 2020 do VA da agropecuária.

Tabela 17 - Previsões do Modelo Híbrido para o VA da agropecuária

	Cenário FOCUS		Modelo MQO		Modelo VAR
	2018	2019	2018	2019	2020
VA agropecuária Ceará	-	-	6,30%	5,90%	3,84%
A agropecuária Brasil	0,2%	2,6%	-	-	2,93%

Fonte: Elaboração Própria.

Na tabela 18 encontram-se as previsões para as principais atividades do PIB do Ceará

Tabela 18 - Previsões dos Modelos para as principais atividades do PIB do Ceará

	Agropecuária	Indústria	Serviços	VA
2018	6,30%	-0,49%	1,39%	1,3%
2019	5,90%	2,05%	2,43%	2,5%
2020	3,84%	2,41%	3,01%	2,9%

Fonte: Elaboração Própria.

Na Tabela 19 encontra-se um resumo das previsões realizadas para 2018, 2019 e 2020, feitas em meados de 2018.

Tabela 19 - Resumo das Previsões dos Modelos para o PIB do Ceará

	2018	1,32%
Modelo VAR até 2020	2019	2,31%
	2020	2,04%
	2018	1,24%
Modelo híbrido (Cenário FOCUS)	2019	2,70%
	2020	3,56%

Fonte: Elaboração Própria.

Referências Bibliográficas

DICKEY, D. A., FULLER, W. A. **Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root.** Journal of the American Statistical Association, v. 74, p. 427-431, 1979.

ENDERS, W. **Applied econometric time series.** New York: John Wiley and Sons, 1995.

ENGLE, R. F., GRANGER, C. W. J. **Cointegration and error correction: representation, estimation and testing .** Econometrica, v. 55, 1987

JOHANSEN, S.; JUSELIUS, K. **Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with applications to the demand for money.** Oxford Bulletin of economics and Statistics, v, 52, n. 2, p. 169-210, 1990.

JOHANSEN, S. **Identification of the long-run and the short-run structure: an application to the IS-LM model.** Journal of Econometrics, v. 63, p. 7-36, 1994.

_____. **Statistical analysis of cointegrating vectors.** Journal of Economic Dynamics and Control, v. 12, p. 231-254, 1998.

PHILLIPS, P. C. B.; PERRON, P. **Testing for a unit root in time series regression.** Biometrika, v. 75: 335-346, 1988.

SIMS, C. A. **Macroeconomics and reality,** Econometrica 48: 1-48, 1980.

_____. **Are forecasting models usable for policy analysis?** Quarterly Review, Federal Reserve Bank of Minneapolis 10: 2-16, 1986.

SCHWARZ, G. **Estimating the dimensional of a model.** Annals of Statistics. Hayward, v. 6, n. 2, p. 461-464, 1978