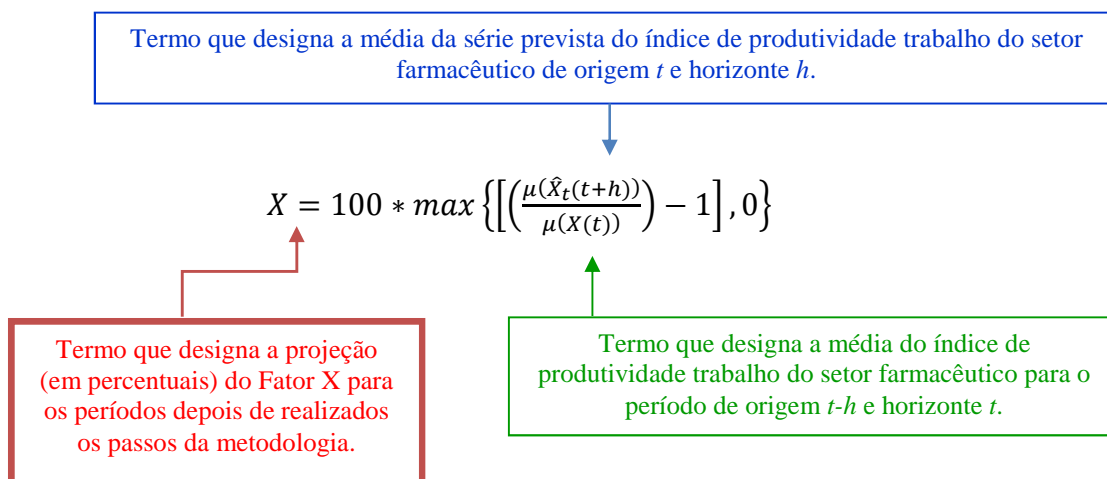
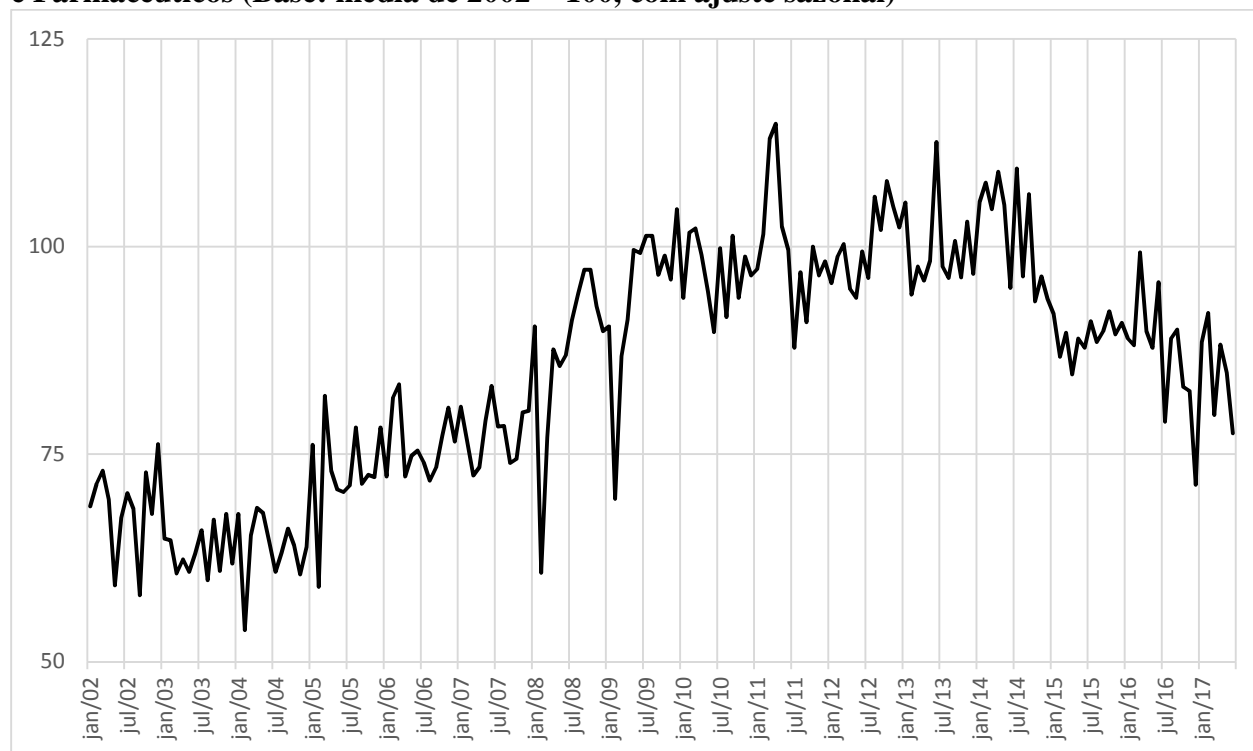


**APÊNDICE I**  
**Cálculo do Fator X: Procedimento e dados utilizados**

a) A fórmula para o cálculo do Fator X, tal como expressa na Resolução CMED 05/2015 é apresentada abaixo:



**Figura 1: Índice de Produção Física Industrial – Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos (Base: média de 2002 = 100, com ajuste sazonal)**

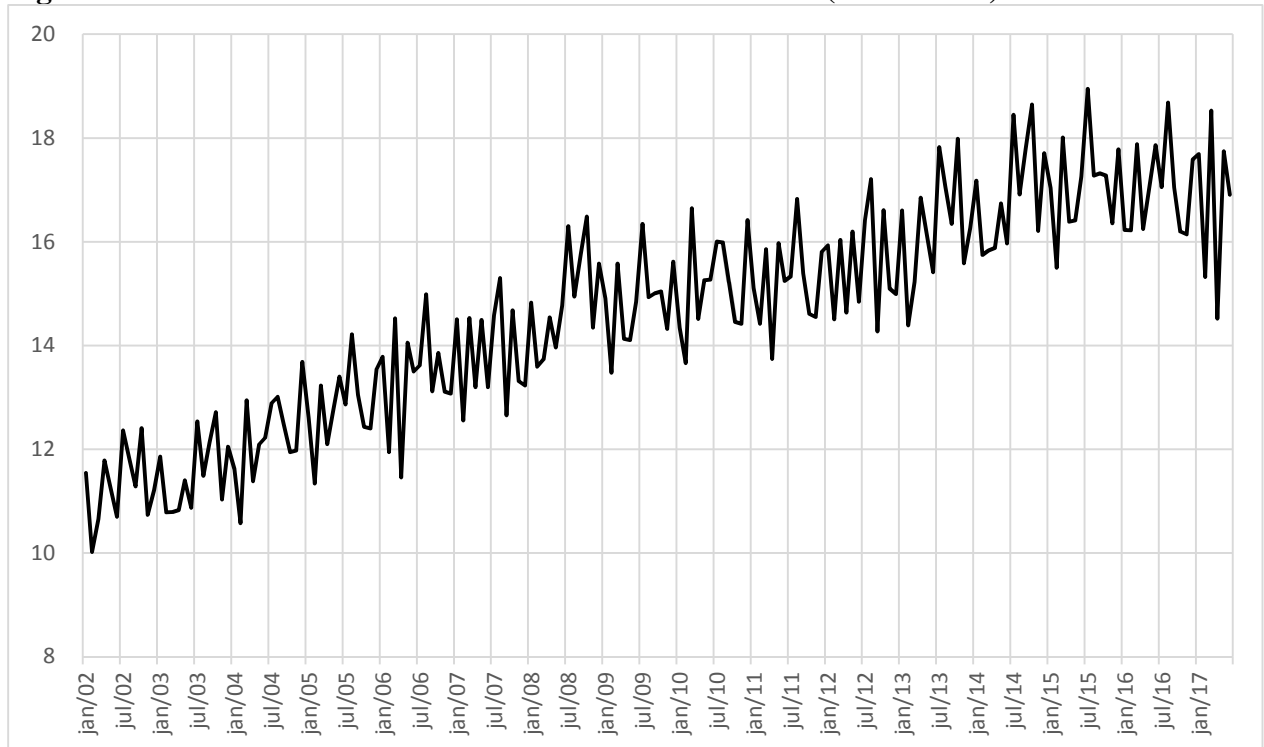


Fonte: IGBE

b) O denominador utilizado no cálculo do Índice de Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico é o “total de horas trabalhadas no setor farmacêutico”. A série foi construída utilizando informações do Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) e do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados - CAGED1. A metodologia de construção da série está detalhada no Apêndice III. A série temporal pode ser observada na Figura 2 abaixo.

<sup>1</sup> Para as bases da RAIS e do CAGED, agradecemos o Ministério do Trabalho e Emprego pela celeridade e presteza no fornecimento dos dados, especialmente a equipe do Programa de Disseminação de Estatísticas do Trabalho, A Coordenação Geral de Estatística do Trabalho e a Técnica Rosângela Jardim de Farias. Para facilitar o acesso às séries usadas, foi gerado um arquivo de definições que, para ser usado, basta registrar-se em <http://pdet.mte.gov.br/> e pedir o compartilhamento à SEAE.

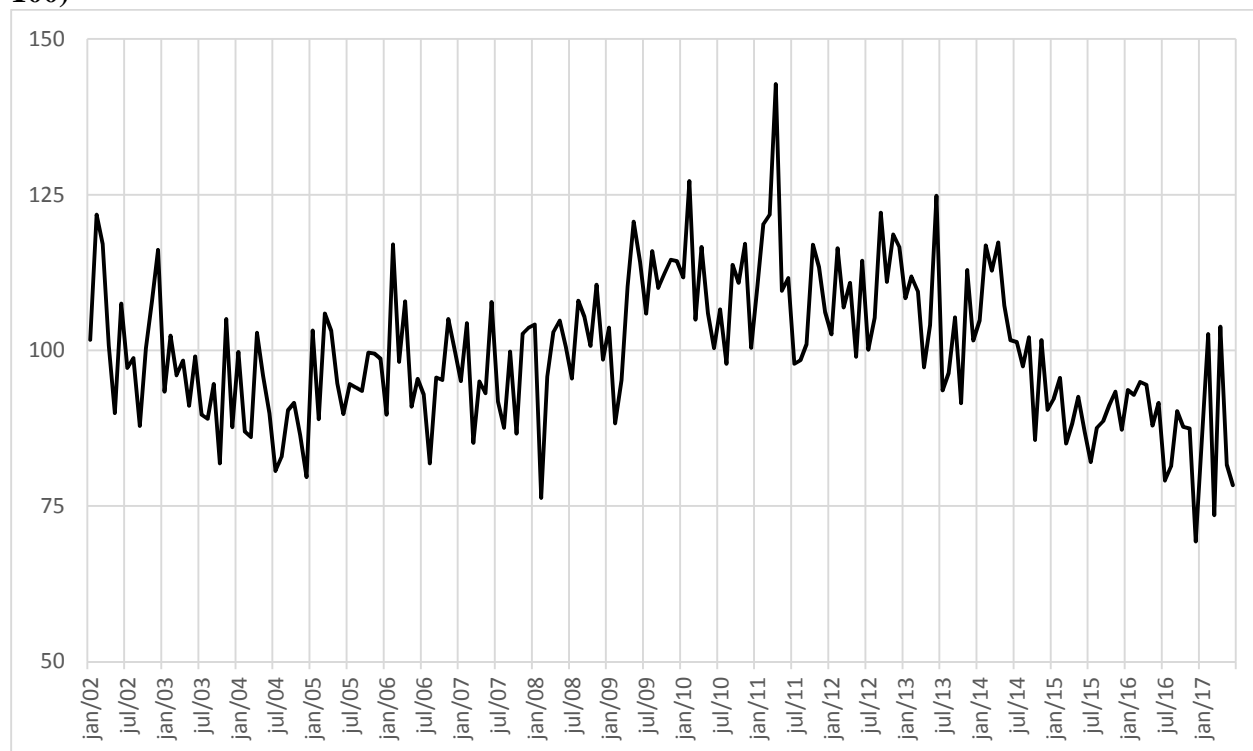
**Figura 2: Total de horas trabalhadas no setor farmacêutico (em milhões)**



Fontes: RAIS, CAGED e SEAE/MF

c) O Índice de Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico foi construído com dados disponíveis a partir de janeiro de 2002 e a última observação disponível, para efeitos de modelagem, é de junho de 2017, gerando uma série temporal com 186 observações mensais que pode ser observada na Figura 3.

**Figura 3: Índice de Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico (Base: dez/2006 = 100)**



d) Conforme as Resoluções CMED 01/2015 e CMED 05/2015, o ganho prospectivo de produtividade deve ser estimado utilizando técnicas de análise econométrica de séries temporais, conforme a abordagem de Box, Jenkins e Reinsel, seguindo o seguinte procedimento: (i) analisar e verificar a estacionariedade das séries temporais e/ou torna-las estacionárias; (ii) identificar o modelo de ordem da autocorrelação e autocorrelação parcial através do critério de Akaike e Schwarz; (iii) testar o impacto de variáveis exógenas – taxa de câmbio real, variação do crescimento da economia brasileira, taxa de juros real e taxa de variação do IPCA – sobre o Índice de Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico através dos testes T e de Wald; (iv) estimar o modelo e verificar o modelo identificado para obter a série de previsão  $\hat{X}_t(t+h)$  de erro quadrático mínimo.

e) A Tabela 1 mostra o cálculo do Fator X para o reajuste dos preços de 2018:

**Tabela 1: Cálculo do Fator X**

Média da produtividade observada (jul/2016 – jun/2017): $\mu(X(t))$	85,02686
Média da produtividade prevista (jul/2017 – jun/2018): $\mu(\hat{X}_t(t+h))$	85,66814
Fator X = $100 * \max \left\{ \left[ \left( \frac{\mu(\hat{X}_t(t+h))}{\mu(X(t))} \right) - 1 \right], 0 \right\}$	0,75%

**APÊNDICE II**  
**Descrição e Fontes dos Dados brutos coletados**

**Data de Coleta dos Dados: 24/10/2017**

- (i) Produto Interno Bruto (PIB) – Valores correntes (R\$ milhões) – mensal. Fonte: Banco Central do Brasil. Série 4380 do SGS/BCB.
- (ii) Taxa de câmbio – R\$/US\$ - Livre (compra) - média de período – R\$ média mensal. Fonte: Banco Central do Brasil. Série 3697 do SGS/BCB.
- (iii) Taxa de juros - Selic acumulada no mês anualizada base 252 - % a.a. – Fonte: Banco Central do Brasil. Série 4189 do SGS/BCB.
- (iv) *Consumer Price Index* (CPI) – Número Índice – mensal. Fonte: Bureau of Labor Statistics dos EUA. Série CUSR0000SA0.
- (v) Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) – variação mensal % (base fixa dez/1993=100). Fonte: IBGE. Tabela 1737 do SIDRA/IBGE.
- (vi) Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) - número índice (base fixa dez/1993=100). Fonte: IBGE. Tabela 1737 do SIDRA/IBGE.
- (vii) Produção Física Industrial (PIM/PF) – indústria farmacêutica – Índice de base fixa com ajuste sazonal (Base: média 2002=100) – mensal. Fonte: IBGE. Tabela 3653 do SIDRA/IBGE. Selecionar para seções e atividades industriais apenas a opção 3.21 – Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos.
- (viii) Pessoal ocupado em 31/12, vínculos CLT – Considerar as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de 2006) e as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até 2005) – anual. Fonte: RAIS/MTE.
- (ix) Horas contratadas (média do pessoal ocupado em 31/12) vínculos CLT Considerar as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de 2006) e as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até 2005) – anual. Fonte: RAIS/MTE.
- (x) Total de Horas Contratuais dos Admitidos – Considerar as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até dezembro/2006) e as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de janeiro/2007) – mensal. Fonte: CAGED/MTE.
- (xi) Total de Horas Contratuais dos Demitidos – Considerar as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até dezembro/2006) e as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de janeiro/2007) – mensal. Fonte: CAGED/MTE.
- (xii) Total de empregados Admitidos – Considerar as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até dezembro/2006) e as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de janeiro/07) – mensal. Fonte: CAGED/MTE.
- (xiii) Total de empregados Demitidos – Considerar as classes as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até dezembro/2006) e as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de janeiro/2007) – mensal. Fonte: CAGED/MTE.
- (xiv) Número de dias úteis – mensal. Fonte: IPEA. Série SGS12\_NDIASUTEISPAS12 do IPEADATA.

### APÊNDICE III

#### Tratamento da Base de Dados

#### Construção da série do Índice de Produtividade do Trabalho da Indústria Farmacêutica (variável endógena)

- a) Uma observação importante é que a série de produção física da indústria farmacêutica na PIM-PF é construída com uma cesta que inclui produtos das indústrias de medicamentos para uso humano (CNAE 21.21-1), medicamentos para uso veterinário (CNAE 21.22-0) e preparações farmacêuticas (CNAE 21.23-8)<sup>2</sup>. De fato, a maior desagregação disponível para as séries da PIM-PF é ao nível das divisões (dois dígitos) da CNAE 2.0. Em particular, o grupo da indústria farmacêutica é o 21, que deveria incluir também produtos farmoquímicos (CNAE 21.10-6), mas o fato é que não há na estrutura atual nem havia na estrutura vigente até 2005 (CNAE 95, hoje denominada CNAE 1.0) nenhum produto daquela classe de atividade.
- b) Os produtos presentes na estrutura atual estão na Tabela 2 e, conforme e-mail do Gerente de Análise e Estatísticas Derivadas da Coordenação de Indústria do IBGE, André Macedo, “*para a CNAE 21 somente estão disponíveis os resultados para o total da atividade, ou seja, informações por grupos e classes da CNAE 21 não são divulgados*”, não sendo possível, portanto, desagregar até o nível da classe. Notemos que os produtos farmacêuticos respondem por 94,18% da amostra de produtos coletados pela PIM-PF na classe<sup>3</sup>.
- c) Em vista do fato de o índice da PIM-PF cobrir produtos de todo o grupo 21.2, há que se usar a série de horas trabalhadas referente a toda essa subclasse. Além disso, nota-se que o encadeamento das horas contratadas num dado instante de tempo na RAIS, por efeito das variações de pessoal ocupado pelo CAGED, deve levar em conta três diferenças importantes na captação dos dados dos dois registros administrativos: (i) a RAIS contém registros de pessoal ocupado temporário, avulso, estatutário e CLT, enquanto o CAGED teoricamente capta apenas admissões e desligamentos pela CLT, portanto há que se filtrar na RAIS apenas os celetistas para que o encadeamento faça sentido; (ii) na prática, segundo consultas feitas ao CGET/DES/SPPE/MTE, aparentemente o CAGED acaba captando eventualmente não-celetistas; (iii) há uma subreportação dos registros da RAIS no final do ano por conta dos fechamentos de estabelecimentos, que não informam à RAIS o fechamento dos postos de trabalho correspondentes. Estes três fatores acarretam um descolamento entre a variação anual do CAGED e a variação ponta-a-ponta da RAIS ano após ano, mesmo filtrando-se apenas os empregados celetistas da RAIS.

---

<sup>2</sup> Para maiores detalhes sobre o plano amostral e a seleção de produtos da PIM-PF, recomenda-se a consulta a IBGE, Coordenação de Indústria. *Indicadores conjunturais da indústria: produção*. (Relatórios metodológicos, ISSN 0101-2843 ; v. 31). Rio de Janeiro : IBGE, 2015 (2ª ed.). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/livros/liv94589.pdf>

<sup>3</sup> A estrutura anterior está descrita na Tabela 5, p. 66ss, de IBGE, Coordenação de Indústria. *Indicadores conjunturais da indústria: produção*. (Relatórios metodológicos, ISSN 0101-2843; v. 31). Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfbr/srminconjind.pdf>

d) A solução para contornar este problema foi empregar o método de Denton<sup>4</sup>, pelo qual a variação acumulada de dezembro a dezembro é a observada entre duas RAIS, e a distribuição dessa variação segue o movimento do CAGED, de modo que esse movimento é forçado a igualar no final do ano a variação da RAIS.

e) Cumpre notar, ainda, que a alteração da CNAE 1.0 para CNAE 2.0 nas estatísticas do IBGE e do Ministério do Trabalho em 2006 trouxe alguns desafios. Em particular, a força de trabalho presente em 2006 na divisão 21 não pode ser rastreada para trás pelo dicionário de compatibilização entre a CNAE 1.0 e a CNAE 2.0, pois a classe 24.54-6 da CNAE 1.0, que fazia parte do grupo de produtos farmacêuticos, foi distribuída para as classes 21.23-8 e 32.50-7, e esta última, por sua vez, é a reunião da 24.54-6 com outras cinco classes de diversos grupos de atividades.

f) A solução para esta incompatibilidade foi partir da CNAE 2.0, cuja série teve início em 2006 e cobre a maior parte da nossa amostra, e encadear a força de trabalho e as horas contratadas tomando como ponto de partida o mês de dezembro de 2006 tanto para frente (isto é, até os dias atuais) como para trás (até janeiro de 2002, que é o início oficial da série segundo a Resolução 01/205 CMED). A variação posterior a 2006 pelo CAGED foi ajustada a cada ano pela RAIS. Já a variação anterior a 2006 (encadeando-se de trás para frente, de dezembro de 2006 até janeiro de 2002) não pôde sofrer esse ajuste porque não se podia garantir que o total da RAIS representasse a mesma divisão da CNAE (em particular, não seria possível filtrar apenas os trabalhadores dos estabelecimentos da CNAE 2.0, divisão 21 antes de 2006, para se limpar a aparente grande transição de classificações de 2006).

---

<sup>4</sup> Ver F. T. Denton. *Adjustment of monthly or quarterly series to annual totals: An approach based on quadratic minimization*. *Journal of the American Statistical Association*, 66:99–102, Mar. 1971. O método foi implementado usando o pacote “tempdisagg” do *software* R. Para uma descrição da rotina e do método implementado, ver Sax, C. e P. Steiner, *Temporal Disaggregation of Time Series*, *The R Journal* Vol. 5/2, December 2013, disponível em <https://journal.r-project.org/archive/2013-2/sax-steiner.pdf>.

**Tabela 2: Estrutura dos produtos da divisão 21 da CNAE 2.0 na PIM-PF (2015)**

Código do Produto	Descrição	Grupo	Na Ind.Geral	Na Seção	Na Atividade	CGCE <sup>5</sup>
2121.2010	Medicamentos à base de acetato de tocoferol (vitamina E)	212	0,0179	0,0201	0,7712	322
2121.2040	Medicamentos à base de ácido salicílico	212	0,1213	0,1365	5,2257	322
2121.2050	Medicamentos à base de amoxicilina ou seus sais	212	0,0538	0,0606	2,3178	322
2121.2070	Medicamentos à base de atenolol	212	0,0209	0,0235	0,9004	322
2121.2080	Medicamentos à base de cafeína	212	0,0225	0,0253	0,9693	322
2121.2090	Medicamentos à base de captopril	212	0,0997	0,1122	4,2952	322
2121.2110	Medicamentos à base de cetoconazol	212	0,0120	0,0135	0,5170	322
2121.2130	Medicamentos à base de diclofenacos (de potássio, de sódio, de dietilamônio, inclusive na forma de resinato)	212	0,0261	0,0294	1,1244	322
2121.2140	Medicamentos à base de dipirona	212	0,1006	0,1132	4,3340	322
2121.2160	Medicamentos à base de enzimas	212	0,0309	0,0348	1,3312	322
2121.2180	Medicamentos à base de hormônios corticossupra-renais	212	0,0279	0,0314	1,2020	322
2121.2200	Medicamentos à base de loratadina	212	0,0192	0,0216	0,8272	322
2121.2220	Medicamentos à base de nimesulida	212	0,0712	0,0801	3,0674	322
2121.2230	Medicamentos à base de paracetamol; bromoprida	212	0,0204	0,0230	0,8789	322
2121.2260	Medicam. à base de outr. antibióticos - exc. à base de penicilinas/ceftriaxona/oxitetraciclina/...(v.manual)	212	0,1214	0,1366	5,2301	322
2121.2270	Medicamentos à base de outros hormônios, mas não contendo antibióticos nem insulina	212	0,1248	0,1405	5,3765	322
2121.2310	Medicamentos fitoterápicos, n.e.	212	0,0216	0,0243	0,9306	322
2121.2320	Medicamentos à base de ácidos nucléicos, seus sais ou outros heterocíclicos, exceto cetoconazol	212	0,1399	0,1575	6,0271	322
2121.2330	Medicamentos à base de compostos das funções carboxiamida e amida do ácido carbônico - exceto atenolol	212	0,0581	0,0654	2,5030	322
2121.2340	Medicam. à base de compostos heterocíclicos excl. de heteroátomos de nitrogênio - exc. dipirona, captopril e loratadina	212	0,4010	0,4514	17,2753	322
2121.2350	Medicamentos à base de vitaminas, exceto vitamina A, vitamina C (ácido ascórbico) e vitamina E (tocoferol)	212	0,0612	0,0689	2,6366	322
2121.2360	Medicamentos à base de outros alcalóides ou seus derivados, exceto cafeína	212	0,0924	0,1040	3,9807	322
2121.2370	Medicamentos à base de sulfonamidas, exceto nimesulida	212	0,0164	0,0185	0,7065	322
2121.2380	Medicamentos ou preparações com propriedades anti-sépticas, desinfetantes, bactericidas, etc, para uso humano	212	0,1096	0,1234	4,7217	322
2121.2390	Preparações químicas contraceptivas à base de hormônios ou de espermicidas	212	0,0981	0,1104	4,2263	322
2121.2395	Soluções parenterais (soro fisiológico e outras)	212	0,1626	0,1830	7,0050	322
2121.2400	Soros (anti-soros),outr.frações do sangue e prods.imunológ. modif..p/uso humano (antiofídicos/antitetânicos/antidiftéricos...)	212	0,0523	0,0589	2,2531	322
2122.2130	Medicam. à base de outr. antibióticos - exc. à base de penicilinas/ceftriaxona/oxitetraciclina/...(uso veterinário)(v.manual)	212	0,0823	0,0926	3,5456	240
2122.2270	Vacinas para medicina veterinária	212	0,0868	0,0977	3,7394	240
2123.2040	Curativos adesivos e outros artigos com uma camada adesiva, impregnados ou recobertos de substâncias farmacêuticas	212	0,0147	0,0165	0,6333	240
2123.2070	Esparadrapos para uso medicinal	212	0,0055	0,0062	0,2369	240
2123.7020	Algodão hidrófilo impregnado ou não com qualquer substância	212	0,0174	0,0196	0,7496	240
2123.7090	Gazes, ataduras e artigos semelhantes, impregnados ou não impregnados ou recobertos de substâncias farmacêuticas	212	0,0107	0,0120	0,4610	240
<b>Total de Produtos</b>	<b>33</b>		<b>2,3212</b>		<b>100,0000</b>	

Fonte: IBGE.

<sup>5</sup> Classificação por Grandes Categorias Econômicas.

## Construção das variáveis exógenas

### g) Câmbio real:

$$Cambio\_real_t = Cambio\_nominal_t \cdot \frac{uscpi_t/uscpi_{t_0}}{ipca_t/ipca_{t_0}},$$

Onde: *cambio\_nominal* se refere à série descrita no item (ii) do Apêndice II;  
*uscpi* se refere à série descrita no item (iv) do Apêndice II;  
*ipca* se refere à série descrita no item (vi) do Apêndice II.

### h) Juros reais *ex post*:

$$selic\_real_t = \left[ \left( 1 + \frac{selic_t}{100} \right) \cdot \left( \frac{ipca_t}{ipca_{t-1}} \right)^{-12} - 1 \right] \cdot 100,$$

Onde: *selic* se refere à série descrita no item (iii) do Apêndice II;  
*ipca* se refere à série descrita no item (v) do Apêndice II.

### i) PIB real:

$$pib\_real_t = pib \cdot \frac{ipca_t}{ipca_{t_0}},$$

Onde: *pib* se refere à série descrita no item (i) do Apêndice II;  
*ipca* se refere à série descrita no item (v) do Apêndice II.

## APÊNDICE IV

### Testes Estatísticos Empregados e Metodologia de Seleção do Modelo do Cálculo do Fator X

Todos os procedimentos econométricos foram realizados utilizando o *Software Eviews*, versão 7.2, Standard Edition - Aug 30, 2012 build

#### Estudo da estacionariedade das séries

i) Antes da identificação do modelo mais adequado aos dados sob análise, as séries devem ser testadas para verificação de estacionariedade e ordem de integração. De forma a conferir maior robustez à análise, foi realizado um teste de raiz unitária e um teste de estacionariedade para confirmar os resultados.

ii) O teste de raiz unitária realizado foi o de Philips-Perron (PP)<sup>6</sup>, que possui uma vantagem sobre o tradicional teste ADF, utilizado anteriormente, pois é um teste não paramétrico. O teste de estacionariedade realizado seguiu a metodologia de Kwiatkowski-Philips-Schmidt-Shin (KPSS)<sup>7</sup>. A Tabela 3 apresenta os resultados.

**Tabela 3: Testes para verificação de estacionariedade**

Variável	Amostra	Equação Teste	Phillips-Perron				KPSS			
			Hipótese-nula: Série tem raiz unitária				Hipótese-nula: Série é estacionária			
			Estatística	Crítico 1%	Crítico 5%	Crítico 10%	Estatística	Crítico 1%	Crítico 5%	Crítico 10%
LOGIPROD	2002:01 - 2017:06	C	<b>-8,87</b>	-3,47	-2,88	-2,58	<b>0,30</b>	0,74	0,46	0,35
	2002:01 - 2017:06	C, tendência	<b>-8,86</b>	-4,01	-3,43	-3,14	0,31	0,22	0,15	0,12
IPCA_VAR	2002:01 - 2017:06	C	<b>-5,41</b>	-3,47	-2,88	-2,58	<b>0,20</b>	0,74	0,46	0,35
	2002:01 - 2017:06	C, tendência	<b>-5,49</b>	-4,01	-3,43	-3,14	<b>0,16</b>	0,22	0,15	0,12
JUROS	2002:01 - 2017:06	C	<b>-4,89</b>	-3,47	-2,88	-2,58	0,80	0,74	0,46	0,35
	2002:01 - 2017:06	C, tendência	<b>-5,21</b>	-4,01	-3,43	-3,14	<b>0,15</b>	0,22	0,15	0,12
LOGPIB	2002:01 - 2017:06	C	-2,18	-3,47	-2,88	-2,58	1,65	0,74	0,46	0,35
	2002:01 - 2017:06	C, tendência	-2,54	-4,01	-3,43	-3,14	0,35	0,22	0,15	0,12
LOGCAMBIO	2002:01 - 2017:06	C	-1,64	-3,47	-2,88	-2,58	0,88	0,74	0,46	0,35
	2002:01 - 2017:06	C, tendência	-1,40	-4,01	-3,43	-3,14	0,39	0,22	0,15	0,12
DLOGPIB	2002:01 - 2017:06	C	<b>-21,58</b>	-3,47	-2,88	-2,58	<b>0,39</b>	0,74	0,46	0,35
	2002:01 - 2017:06	C, tendência	<b>-31,42</b>	-4,01	-3,43	-3,14	<b>0,10</b>	0,22	0,15	0,12
DLOGCAMBIO	2002:01 - 2017:06	C	<b>-9,28</b>	-3,47	-2,88	-2,58	<b>0,16</b>	0,74	0,46	0,35
	2002:01 - 2017:06	C, tendência	<b>-9,29</b>	-4,01	-3,43	-3,14	<b>0,06</b>	0,22	0,15	0,12

Valores em negrito indicam séries estacionárias com 95% de confiança

Onde:

- LOGIPROD é o logaritmo natural do Índice de Produtividade do Trabalho da Indústria Farmacêutica, a variável endógena;
- IPCA\_VAR é a série descrita no item (v) do Apêndice II;
- JUROS é a série construída de acordo com a fórmula descrita no item h) do Apêndice III;

<sup>6</sup> Phillips, P. C. B.; Perron, P. (1988). "Testing for a Unit Root in Time Series Regression". *Biometrika*. 75 (2): 335–346. doi:10.1093/biomet/75.2.335.

<sup>7</sup> Kwiatkowski, D.; Phillips, P. C. B.; Schmidt, P.; Shin, Y. (1992). "Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root". *Journal of Econometrics* 54 (1-3), 159-178.

- LOGPIB é o logaritmo natural da série construída de acordo com a fórmula descrita no item i) do Apêndice III;
- LOGCAMBIO é o logaritmo natural da série construída de acordo com a fórmula descrita no item g) do Apêndice III;
- DLOGPIB é a primeira diferença da série LOGPIB, computada através da fórmula  $\Delta LOGPIB_t = LOGPIB_t - LOGPIB_{t-1}$ ;
- DLOGCAMBIO é a primeira diferença da série LOGCAMBIO, computada através da fórmula  $\Delta LOGCAMBIO_t = LOGCAMBIO_t - LOGCAMBIO_{t-1}$ .

iii) Os testes realizados indicam que a variável dependente é estacionária, ou seja  $I(0)$ , portanto, em todos os procedimentos subsequentes foram estimados modelos  $ARIMA(p, 0, q) = ARMA(p, q)$ . Ademais os testes indicaram que as variáveis exógenas IPCA\_VAR e JUROS são também  $I(0)$ , o que significa que ambas podem ser utilizadas em especificações ARMA sem transformações, ou seja, ‘em nível’.

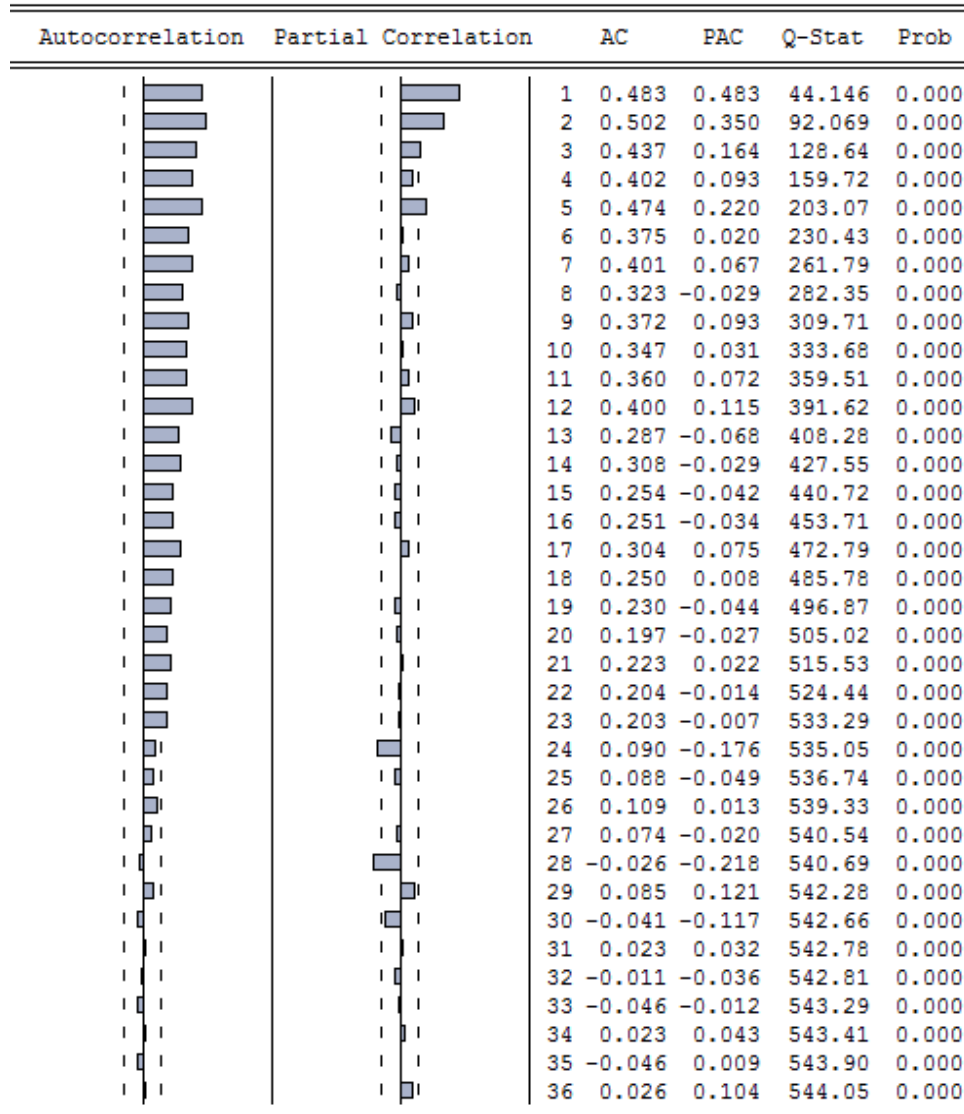
iv) As variáveis LOGPIB e LOGCAMBIO, de acordo com os testes realizados, possuem raiz unitária. Ambas foram diferenciadas e os testes indicam que as séries diferenciadas, DLOGPIB e DLOGCAMBIO, são estacionárias, o que significa que as variáveis ‘em nível’ são  $I(1)$ . Na modelagem subsequente foram utilizadas as séries diferenciadas.

### **Identificação das ordens apropriadas para os processos AR e MA**

v) Sabe-se que as funções de autocorrelação (AC) e de autocorrelação parcial (PAC) teóricas não são observadas, mas as AC e PAC amostrais são conhecidas. Logo, deve-se buscar semelhanças entre as funções de autocorrelação teóricas e amostrais que sejam boas sugestões do processo que melhor explica a dinâmica da série em estudo. Para a identificação de possíveis especificações ARMA que se ajustem à série LOGIPROD observada primeiramente foi construído o correlograma amostral, apresentado na Figura 4 abaixo.

**Figura 4: Correlograma da variável dependente (LOGIPROD)**

Sample: 2002M01 2017M06  
 Included observations: 186



vi) Pode-se observar que AC e PAC apresentam claros componentes autorregressivos, sugerindo um processo  $ARMA(2,2)$ . Ademais, há interrupções no processo de decaimento de AC e PAC que sugerem a existência de componentes sazonais nas defasagens 5, 7 e 12 (a hipótese de sazonalidade é reforçada pelo comportamento observado nas defasagens 24, 28 e 30). Foram testadas especificações  $ARMA(p, q)$ ,  $ARMA(p, q) \times (P, Q)_S$ , onde  $(P, Q)_S$  representa a inclusão de termos sazonais. É importante notar que tais modelos não ferem o disposto nas Resoluções CMED 01/2015 e 05/2015, pois um modelo  $ARMA(p, q) \times (P, Q)_S$  é

equivalente a um modelo  $ARMA(p \times P, q \times Q)$  com restrições nos coeficientes AR e MA<sup>8</sup>. A Tabela 4 abaixo mostra os termos que foram incluídos nas especificações testadas:

**Tabela 4: Especificações testadas**

Função	Termos Testados
AR	AR(1), AR(2), AR(3), AR(4), AR(5), AR(7), AR(12)
MA	MA(1), MA(2), MA(3), MA(4), MA(5), MA(7) MA(12)
SAR	SAR(4), SAR(5), SAR(7), SAR(12)
SMA	SMA(4), SMA(5), SMA(7), SMA(12)

vii) Foram testadas 20.440 especificações, contendo as combinações possíveis dos termos listados na Tabela 4. Vale ressaltar que o total de combinações teoricamente possíveis é 4.194.303, porém foram eliminadas todas as especificações com apenas um termo, as especificações contendo termos AR e SAR de mesma ordem e as especificações contendo termos MA e SMA de mesma ordem.

viii) Dos 20.440 modelos testados 509 não produziram resultados, pois a quantidade de termos  $ARMA(p \times P, q \times Q)$  era excessiva para o tamanho da amostra. Os 19.931 modelos restantes foram estimados utilizando o método de mínimos quadrados ordinários com erros padrão ajustados para autocorrelação e comparados utilizando os critérios AIC, BIC e HQ. Segundo Enders<sup>9</sup>, o BIC é assintoticamente consistente, ao passo que o AIC, ainda que viesado com tendência a selecionar modelos sobre-parametrizados, pode ter melhores resultados em pequenas amostras. Analisando os resultados dos modelos estimados foi possível constatar que os critérios AIC e HQ selecionam modelos menos parcimoniosos que o BIC. Considerando que a amostra, de 185 observações<sup>10</sup>, não é pequena, e que é boa prática em econometria buscar a parcimônia, o critério escolhido para selecionar os melhores modelos dentre os 19.931 testados foi o BIC.

ix) A Tabela 5 apresenta os 10 melhores modelos ordenados por BIC, bem como a respectiva classificação dos mesmos de acordo com AIC e HQ. Pode-se notar que há uma relativa “concordância” entre os critérios nos 5 primeiros modelos, o que não ocorre nos 5 modelos seguintes, ressaltando a parcimônia observada nos modelos selecionados por BIC.

<sup>8</sup> Hamilton, J. D. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

<sup>9</sup> ENDERS, Walter. *Applied Econometric Time Series*. 4. ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2015.

<sup>10</sup> A amostra original contém 186 observações, porém a diferenciação das séries de PIB e câmbio elimina a primeira observação.

**Tabela 5: Especificações ARMA, ordenadas por BIC**

Especificação	Total Termos ARMA	Ranking AIC	Ranking BIC	Ranking HQ
ar(2) ma(1) sar(4) sar(5) sar(7) sma(4) sma(5) sma(7)	8	5	1	4
ar(1) ar(2) ma(1) ma(2) sar(4) sar(5) sar(7) sma(4) sma(5) sma(7)	10	1	2	1
ar(2) ar(3) ma(1) ma(2) ma(3) sar(4) sar(5) sar(7) sma(4) sma(5)	10	2	3	2
ar(1) ar(2) ar(3) ma(1) ma(2) sar(4) sar(5) sar(7) sma(4) sma(5)	10	3	4	3
ar(1) ma(1) sar(12) sma(7) sma(12)	5	100	5	19
ar(1) ma(1) sar(12) sma(12)	4	429	6	61
ar(1) ar(2) ma(1) sar(4) sar(5) sar(7) sma(4) sma(5) sma(7)	9	429	7	61
ar(1) ma(1) sar(7) sar(12) sma(12)	5	169	8	29
ar(2) ma(1) ma(2) sar(12) sma(7) sma(12)	6	51	9	15
ar(1) ma(1) sar(12) sma(4) sma(12)	5	204	10	41

**Testes de significância das variáveis exógenas**

x) De acordo com o disposto nas Resoluções CMED 01/2015 e 05/2015 após selecionar a melhor especificação ARMA deve-se proceder com a inclusão das variáveis explicativas, e verificar, através dos testes T e de *Wald*, se as mesmas são estatisticamente significantes. Para tanto as variáveis explicativas foram incluídas nas especificações listadas na Tabela 5, e a análise do critério de informação BIC mostra que a inclusão das variáveis exógenas adiciona poder explicativo a todos os 10 modelos.

xi) Em cada modelo foram incluídas as variáveis exógenas IPCA\_VAR, JUROS, DLOGPIB e DLOGCAMBIO. A seguir foram eliminadas as variáveis que não se mostraram significantes através do teste T (valor-p > 0,1). A Tabela 6 mostra os modelos classificados de acordo com os critérios de informação, após a eliminação de variáveis exógenas estatisticamente insignificantes.

**Tabela 6: Seleção do melhor modelo**

Especificação	Ranking AIC	Ranking BIC	Ranking HQ
<b>logiprodc ar(1) ma(1) sar(7) sar(12) sma(12) juros dlogpib dlogcambio</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
logiprodc ar(1) ma(1) sar(12) sma(7) sma(12) juros dlogpib dlogcambio	3	2	3
logiprodc ar(1) ma(1) sar(12) sma(12) juros dlogpib	5	3	5
logiprodc ar(2) ma(1) ma(2) sar(12) sma(7) sma(12) juros dlogpib dlogcambio	1	4	1
logiprodc ar(1) ma(1) sar(12) sma(4) sma(12) juros dlogpib dlogcambio	4	5	4
logiprodc ar(2) ma(1) sar(4) sar(5) sar(7) sma(4) sma(5) sma(7) juros dlogpib	6	6	6
logiprodc ar(1) ar(2) ma(1) sar(4) sar(5) sar(7) sma(4) sma(5) sma(7) juros dlogpib	7	7	7
logiprodc ar(1) ar(2) ma(1) ma(2) sar(4) sar(5) sar(7) sma(4) sma(5) sma(7) juros dlogpib	8	8	8
logiprodc ar(2) ar(3) ma(1) ma(2) ma(3) sar(4) sar(5) sar(7) sma(4) sma(5) juros dlogpib	9	9	9
logiprodc ar(1) ar(2) ar(3) ma(1) ma(2) sar(4) sar(5) sar(7) sma(4) sma(5) juros dlogpib	10	10	10

xii) A Tabela 7 a seguir mostra os resultados para o modelo selecionado por BIC da Tabela 6, e a Figura 5 mostra o correlograma dos resíduos do modelo, onde pode-se observar que os mesmos se comportam como ruído branco.

**Tabela 7: Estimativas para o modelo escolhido**

Dependent Variable: LOGIPROD				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2003M03 2017M06				
Included observations: 172 after adjustments				
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 5.0000)				
MA Backcast: 2002M02 2003M02				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.594115	0.068147	67.41502	0.0000
JUROS	-0.005166	0.001650	-3.131328	0.0021
DLOGPIB	-0.409235	0.172491	-2.372500	0.0188
DLOGCAMBIO	-0.361001	0.153744	-2.348064	0.0201
AR(1)	0.967029	0.030297	31.91805	0.0000
SAR(7)	0.168970	0.068805	2.455778	0.0151
SAR(12)	-0.615868	0.051839	-11.88041	0.0000
MA(1)	-0.761552	0.070318	-10.83007	0.0000
SMA(12)	0.907545	0.020288	44.73263	0.0000
R-squared	0.552827	Mean dependent var		4.594242
Adjusted R-squared	0.530879	S.D. dependent var		0.117210
S.E. of regression	0.080280	Akaike info criterion		-2.155689
Sum squared resid	1.050512	Schwarz criterion		-1.990994
Log likelihood	194.3892	Hannan-Quinn criter.		-2.088868
F-statistic	25.18898	Durbin-Watson stat		1.997808
Prob(F-statistic)	0.000000			

**Figura 5: Correlograma dos resíduos do modelo escolhido**

Sample: 2003M03 2017M06

Included observations: 172

Q-statistic probabilities adjusted for 5 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.001	-0.001	0.0001	
		2	0.067	0.067	0.7911	
		3	-0.053	-0.054	1.2965	
		4	-0.092	-0.097	2.7946	
		5	0.070	0.078	3.6704	
		6	-0.001	0.009	3.6706	0.055
		7	0.026	0.005	3.7910	0.150
		8	-0.046	-0.048	4.1755	0.243
		9	-0.042	-0.030	4.4919	0.344
		10	-0.082	-0.079	5.7347	0.333
		11	0.047	0.052	6.1490	0.407
		12	0.006	0.003	6.1556	0.522
		13	0.006	-0.011	6.1616	0.629
		14	-0.041	-0.049	6.4864	0.690
		15	-0.036	-0.012	6.7323	0.750
		16	0.032	0.033	6.9279	0.805
		17	0.079	0.080	8.1432	0.774
		18	0.114	0.092	10.649	0.640
		19	0.060	0.054	11.364	0.657
		20	0.033	0.034	11.581	0.710
		21	0.019	0.044	11.654	0.767
		22	-0.028	-0.024	11.813	0.811
		23	0.114	0.109	14.419	0.701
		24	-0.001	-0.002	14.419	0.759
		25	-0.012	-0.025	14.447	0.807
		26	-0.025	-0.006	14.578	0.844
		27	-0.064	-0.020	15.436	0.843
		28	-0.143	-0.159	19.671	0.662
		29	0.081	0.091	21.057	0.635
		30	0.007	0.021	21.069	0.689
		31	0.036	0.018	21.348	0.724
		32	-0.025	-0.033	21.481	0.763
		33	0.018	0.085	21.552	0.802
		34	0.036	0.010	21.837	0.827
		35	-0.037	-0.060	22.142	0.849
		36	0.050	0.008	22.702	0.860

**Previsão com base no modelo selecionado**

xiii) A Tabela 8 mostra os valores observados (jul/16 – jun/17) e estimados (jul/17 – jun/18) para o Índice de Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico. Deve-se ressaltar que os valores estimados para jul/17 e ago/17 são, de fato, os valores observados, que foram divulgados após a data-limite para coleta de dados para estimação estabelecida na Resolução CMED 05/2015.

**Tabela 8: Cálculo do Fator X**

<b>Mês</b>	<b>Índice de Produtividade Do Trabalho Observado</b>	<b>Mês</b>	<b>Índice de Produtividade Do Trabalho Estimado</b>
Jul/2016	79,0606	Jul/2017*	81,6878
Ago/2016	81,3035	Ago/2017*	76,2462
Set/2016	90,1976	Set/2017	90,5512
Out/2016	87,6773	Out/2017	83,3241
Nov/2016	87,4452	Nov/2017	90,7153
Dez/2016	69,2699	Dez/2017	83,3735
Jan/2017	85,4718	Jan/2018	88,4405
Fev/2017	102,6170	Fev/2017	88,4399
Mar/2017	73,4939	Mar/2018	83,4667
Abr/2017	103,8169	Abr/2017	87,1592
Mai/2017	81,6525	Mai/2017	87,0028
Jun/2017	78,3160	Jun/2018	87,6104
<b>Média</b>	<b>85,0269</b>		<b>85,6681</b>
	<b>Variação</b>	<b>0,75%</b>	

\* Valores observados.