



# **Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física**

**Nota metodológica n. 01/2022**

**Ajuste Sazonal**

Presidente da República

**Jair Messias Bolsonaro**

Ministro da Economia

**Paulo Roberto Nunes Guedes**

Secretário Especial do Tesouro e Orçamento

**Esteves Pedro Colnago Junior**

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E  
ESTATÍSTICA - IBGE**

Presidente

**Eduardo Luiz G. Rios Neto**

Diretora-Executiva

**Marise Maria Ferreira**

**ÓRGÃOS ESPECÍFICOS SINGULARES**

Diretoria de Pesquisas

**Cimar Azeredo Pereira**

Diretoria de Geociências

**Claudio Stenner**

Diretoria de Informática

**Carlos Renato Pereira Cotovio**

Centro de Documentação e Disseminação de Informações

**Carmen Danielle Lins Mendes Macedo**

Escola Nacional de Ciências Estatísticas

**Maysa Sacramento de Magalhães**

**UNIDADE RESPONSÁVEL**

Diretoria de Pesquisas

**Coordenação de Indústria**

Flávio Renato Keim Magheli

Ministério da Economia  
**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**  
Diretoria de Pesquisas  
Coordenação de Indústria

# **Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física**

**Nota metodológica n. 01/2022**

**Ajuste Sazonal**



Rio de Janeiro  
2022

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

**Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil**

© IBGE. 2022

# Sumário

Apresentação .....	4
Ajuste Sazonal .....	5
Modelagem das séries da PIM-PF .....	6
Referências .....	9
Anexos .....	10

# Apresentação

A Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física produz indicadores de curto prazo desde a década de 1970 relativos ao comportamento do produto real das indústrias extrativa e de transformação. Tendo periodicidade da divulgação mensal e abrangência geográfica nacional, atualmente a população alvo da pesquisa compreende as unidades locais das empresas formalmente constituídas (ou seja, inscritas no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica - CNPJ, do Ministério da Fazenda), compreendidas nas seções B e C (Indústrias extrativas e Indústrias de transformação, respectivamente) da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0, sediadas no Território Nacional

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE apresenta, por meio desta nota metodológica, considerações sobre a atualização das modelagens utilizadas na Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física, as variáveis de regressão e reestimação dos respectivos parâmetros e fatores, considerando as informações disponíveis das séries temporais selecionadas.

***Cimar Azeredo Pereira***  
Diretor de Pesquisas

# Ajuste Sazonal

O ajustamento sazonal é um método estatístico padrão, utilizado com a finalidade de minimizar, no estudo das séries temporais, os efeitos sazonais que geralmente incidem sobre os dados, alterando ou modificando a trajetória das séries estatísticas. As implicações da não suavização dos efeitos sazonais observados nas séries temporais ampliam consideravelmente as chances de erros de interpretação das variáveis estudadas, por conta da superestimação ou subestimação dos seus resultados. Desta forma, é fundamental a identificação e a eliminação da componente sazonal, uma vez que permite a observação do fenômeno estudado sem a interferência de fatores que atuam ciclicamente sobre ele.

A sazonalidade se manifesta nas séries temporais através de um comportamento que se repete continuamente em períodos idênticos e sucessivos. As causas da sazonalidade são várias: mudanças estacionais, férias coletivas de fim de ano, feriados, festas tradicionais, safras e entressafras etc.

As séries temporais, de acordo com a sua concepção clássica, apresentam os seguintes tipos de decomposição:

- Decomposição Aditiva: representada pela equação  $Y_t = T_t + S_t + I_t$ , onde

T = Tendência (componente que reflete o movimento de longo prazo);

S = Sazonalidade (inclui os padrões oscilatórios bem definidos e regulares no tempo que se repetem anualmente, com direção e magnitude semelhantes.);

I = Irregular (parâmetro que reflete os fenômenos imprevisíveis e que perturba, de forma espontânea, a trajetória das séries.

Para a decomposição aditiva, a remoção de sazonalidade é feita pela diferença entre a série original e a sazonalidade estimada:  $Y_t - \hat{S}_t$

- Decomposição Multiplicativa: é representada pela equação  $Y_t = T_t \times S_t \times I_t$ . É denominada Multiplicativa porque o tamanho das amplitudes sazonais varia em função da tendência histórica da série.

Para a decomposição multiplicativa, a remoção de sazonalidade é feita pela divisão da série original pela sazonalidade estimada:  $Y_t / \hat{S}_t$

Alguns métodos para extração da componente sazonal podem ser utilizados, como por exemplo: médias móveis, modelagem estrutural e o método X13-ARIMA, sendo este último utilizado no processo de ajustamento sazonal da Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física (PIM-PF).

O X-13-ARIMA é um método desenvolvido pelo U.S. Census Bureau (Estados Unidos) que usa as capacidades do X-11 para fazer a decomposição das séries em suas componentes através das médias móveis propostas de Henderson, bem como estima modelos regARIMA (modelos de regressão+SARIMA) para fazer a previsão das séries históricas, uma vez que no momento da dessazonalização pelas médias móveis, as observações são perdidas no início e no final das séries. Através dos modelos regARIMA também são excluídos os efeitos de outliers, efeito calendário e feriados móveis (Carnaval, Corpus Christi e Páscoa), antes que a extração da componente sazonal seja feita.

## Modelagem das séries da PIM-PF

Na modelagem das séries da PIM-PF considerou-se a variável regressora ‘Trading Day’ gerada pelo X13-ARIMA a fim de tratar o efeito calendário. Para estimar os efeitos dos feriados de Carnaval e Corpus Christi utilizou-se as variáveis regressoras calculadas no programa GENHOL (Generate Holiday Regression Variables), disponibilizado pelo U.S. Census Bureau. Já a variável regressora utilizada para estimar o efeito da Páscoa nas séries da PIM-PF foi calculada pelo X13-ARIMA. Foram consideradas apenas as variáveis regressoras significativas ao nível de 5%. O algoritmo para seleção automática usado na PIM-PF foi o AUTOMODEL.

A escolha do algoritmo de seleção automática de modelos foi feita em conjunto com a variável de efeito calendário dos dias da semana, com base no método que considera as previsões e a auto-correlação residual gerada pelos modelos criados a partir das combinações formadas entre cada algoritmo e a variável de efeito calendário.

Sendo assim, foram testados dois algoritmos de seleção automática dos modelos disponíveis pelo X13-ARIMA: AUTOMODEL e o PICKMODEL e três variáveis de efeito calendário:

*Trading Day (td):*  $T_{1,t} = (\text{número de segundas}) - (\text{número de domingos}),$

$T_{2,t} = (\text{número de terças}) - (\text{número de domingos}), \dots$

$T_{6,t} = (\text{número de sábados}) - (\text{número de domingos})$

*Dias úteis:* Dias úteis de cada mês – 21

*Variável One Coefficient Trading Day (td1coef):*  $n^\circ$  de segundas a sextas de cada mês –  $\frac{5}{2}n^\circ$  de sábados e domingos de cada mês

A partir das seis combinações possíveis de algoritmo e efeito calendário, calculou-se a mediana das métricas de erro de previsão (MAPE, RMSE e MAE) para cada uma dessas combinações de modelos (variável calendário X algoritmo de seleção) de cada série histórica, considerando as previsões de “dentro e de fora da amostra”. Neste cálculo foram excluídos os modelos que apresentaram correlação dos resíduos, segundo o Teste de Ljung-Box.

A partir da menor mediana das métricas, identificou-se a melhor combinação de variável de efeito calendário e algoritmo de seleção de modelos em cada série, uma vez que a menor mediana representa o modelo com menor erro de previsão e, portanto, a melhor combinação de variável e efeito calendário.

A verificação da melhor combinação de variável de efeito calendário e algoritmo de seleção de modelos na pesquisa foi feita a partir da soma das contribuições das séries da pesquisa. Nesse contexto, a melhor combinação escolhida para modelagem Reg-ARIMA das séries da PIM-PF foi a AUTOMODEL-Trading Day (TD).

Deve-se destacar que para as séries que apresentaram autocorrelação residual em pelo menos um dos três testes (teste de autocorrelação Ljung-Box, FAC residual e FACP residual), testou-se o PICKMODEL. Caso ainda não tenha sido resolvido a auto-correlação residual, foi adicionado 1 ou 2 aos parâmetros p, P, q ou Q da parte SARIMA dos modelos



REG-ARIMA. A adição de parâmetros foi feita observando a significância das FAC e FACP dos resíduos nos lags 1,2,12 e 24.

A atualização dos modelos foi definida com a série de 240 meses (janeiro de 2002 a dezembro de 2021) para a indústria geral, seções, atividades de indústria e as grandes categorias econômicas; e de 120 meses (janeiro de 2012 a dezembro de 2021) para as séries de impressão e reprodução de gravações; manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos, e para a unidade da federação do Mato Grosso. Os modelos adotados nas séries divulgadas a partir de abril de 2022 são os seguintes:

### PESQUISA INDUSTRIAL MENSAL PRODUCAO FISICA – BRASIL

CNAE	INDÚSTRIA GERAL E ATIVIDADES	DECOMPOSIÇÃO	MODELO ARIMA	REGRESSÃO (REGARIMA)
IG	Indústria Geral	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Efeito Calendário,Páscoa[1],LS2008.Nov,TC2008.Dez,AO2018.Mai,AO2020.Mar,TC2020.Abr
IT	Indústria de Transformação	Aditivo	(0 1 0)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Efeito Calendário,Páscoa[1],TC2008.Dez,AO2011.Dec,AO2018.Mai,TC2020.Mar,TC2020.Abr
B	Indústrias Extrativas	Aditivo	(1 1 0)(0 1 1)	Efeito Calendário,LS2008.Nov,TC2008.Dez,AO2012.Jan,AO2012.Out,LS2015.Nov,LS2019.Fev,TC2019.Abr,TC2020.Jul,TC2021.Oct
10	Produtos Alimentícios	Multiplicativo	(1 0 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Efeito Calendário,Páscoa[1],AO2018.Mai
11	Bebidas	Aditivo	(0 1 2)(0 1 1)	Páscoa[1],AO2018.Mai,TC2018.Set,TC2020.Mar,AO2020.Abr,TC2020.Jun
12	Produtos do Fumo	Multiplicativo	(1 0 0)(0 1 1)	TC2003.Jul,TC2013.Jan,LS2014.Jan,TC2015.Jan,AO2015.Fev
13	Produtos Têxteis	Aditivo	(0 1 0)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Efeito Calendário,Páscoa[1],TC2020.Mar,TC2020.Abr
14	Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios	Aditivo	(1 0 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Constante,Páscoa[1],AO2012.Dez,TC2020.Mar,TC2020.Abr,LS2021.Mar
15	Couros, Artigos para Viagem e Calçados	Aditivo	(2 0 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Constante,Páscoa[8],AO2002.Jun,TC2020.Mar,TC2020.Abr
16	Produtos da Madeira	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Páscoa[8],AO2018.Mai,TC2020.Mar,TC2020.Abr
17	Celulose, Papel e Produtos de Papel	Multiplicativo	(0 1 1)(1 1 1)	AO2007.Set,AO2018.Mai,TC2020.May
18	Impressão e Reprodução de Gravações	Aditivo	(0 1 1) (2 1 1)	AO2019.Dez
19	Coque, Produtos Derivados do Petróleo e Biocombustível	Aditivo	(1 1 1)(0 1 1)	Páscoa[8]
20B	Perfumaria, Sabões, Detergentes e Produtos de Limpeza e de Higiene Pessoal	Aditivo	(2 1 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Páscoa[1],AO2004.Abr,AO2018.Mai
20C	Outros Produtos Químicos	Aditivo	(1 0 0)(0 1 1)	Páscoa[1]
21	Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	
22	Produtos de Borracha e de Material Plástico	Aditivo	(0 1 0)(1 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Páscoa[1],LS2008.Out,AO2008.Nov,TC2008.Dez,AO2018.Mai,TC2020.Mar,TC2020.Abr
23	Produtos de Minerais Não-Metálicos	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Páscoa[8],LS2008.Dez,AO2018.Mai,TC2020.Mar,TC2020.Abr
24	Metalurgia	Aditivo	(0 1 0)(0 1 1)	LS2008.Nov,LS2008.Dez,TC2020.Abr,AO2020.Dec
25	Produtos de Metal, exceto Máquinas e Equipamentos	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Páscoa[1],LS2008.Dez,LS2009.Dec,TC2011.Fev,AO2011.Mai,AO2020.Mar,TC2020.Abr
26	Equipamentos de Informática, Produtos Eletrônicos e Ópticos	Aditivo	(0 1 1) (2 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Páscoa[1],LS2008.Nov,TC2008.Dez,AO2014.Jun,TC2020.Abr
27	Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Páscoa[1],LS2008.Dez,TC2009.Mar,AO2011.Abr,AO2011.Dec,AO2013.Mai,AO2014.Jun,AO2018.May,TC2020.Abr,LS2020.Jun
28	Máquinas e Equipamentos	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Páscoa[8],AO2008.Nov,LS2008.Dez,TC2020.Abr
29	Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Páscoa[8],LS2008.Nov,TC2008.Dez,TC2011.Set,TC2012.Jan,AO2013.Dec,TC2014.Jun,LS2014.Dec,AO2018.Mai,AO2020.Mar,TC2020.Abr
30	Outros Equipamentos de Transporte	Aditivo	(0 1 1) (2 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,TC2007.Out,TC2008.Nov,AO2012.Jul,AO2014.Jun,TC2020.Abr
31	Móveis	Aditivo	(2 1 1)(1 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,Páscoa[1],TC2020.Mar,TC2020.Abr,LS2021.Mar
32	Produtos Diversos	Aditivo	(2 0 0)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,TC2020.Abr
33	Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos	Multiplicativo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval,Corpus Christi,AO2013.Dez,TC2021.Out

GRANDES CATEGORIAS ECONÔMICAS	DECOMPOSIÇÃO	MODELO ARIMA	REGRESSÃO (REGARIMA)
Bens de Capital	Aditivo	(0 1 1) (2 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, Páscoa[1], LS2008. Dez, TC2012. Jan, AO2013. Dec, AO2014. Jun, AO2014. Dec, AO2018. Mai, TC2020. Abr
Bens Intermediários	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, Efeito Calendário, Páscoa[1], TC2008. Dez, AO2018. Mai, TC2020. Abr, LS2020. Jul
Bens de Consumo	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, Efeito Calendário, Páscoa[1], TC2008. Dez, AO2014. Jun, AO2018. Mai, AO2020. Mar, TC2020. Abr, LS2021. Mar
Bens de Consumo Duráveis	Aditivo	(1 1 0) (2 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, Páscoa[1], TC2008. Nov, AO2008. Dez, AO2013. Fev, AO2014. Jun, TC2014. Set, AO2018. Mai, AO2020. Mar, TC2020. Abr
Bens de Consumo Semi e Não-Duráveis	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, Efeito Calendário, Páscoa[1], LS2008. Dez, AO2018. Mai, AO2020. Mar, TC2020. Abr, LS2021. Mar

### PESQUISA INDUSTRIAL MENSAL PRODUCAO FISICA – REGIONAL

LOCAL	DECOMPOSIÇÃO	MODELO ARIMA	REGRESSÃO (REGARIMA)
NE	Aditivo	(1 1 1)(0 1 1)	Páscoa[1], TC2020. Abr
AM	Aditivo	(1 1 1)(0 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, AO2012. Jul, TC2020. Abr, LS2020. Jun
PA	Multiplicativo	(2 1 1)(0 1 1)	TC2013. Abr, AO2019. Apr
CE	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, TC2020. Abr, LS2020. Jul
PE	Aditivo	(1 1 1)(0 1 1)	TC2015. Jan, AO2020. Abr
BA	Aditivo	(1 1 1)(0 1 1)	Páscoa[1]
MG	Aditivo	(1 1 0)(0 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, Páscoa[8], LS2008. Nov, TC2008. Dez, AO2012. Jan, AO2018. Mai, TC2020. Abr
ES	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, LS2008. Nov, LS2015. Nov
RJ	Aditivo	(1 1 1)(0 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, TC2008. Dez, AO2012. Jan, LS2015. Set, TC2020. Abr
SP	Aditivo	(0 1 1) (2 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, Páscoa[1], LS2008. Dez, AO2018. Mai, TC2020. Abr
PR	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, Páscoa[1], LS2008. Dez, LS2012. Jan, AO2018. Mai, TC2020. Abr
SC	Aditivo	(0 1 0)(0 1 2)	Carnaval, Corpus Christi, Efeito Calendário, Páscoa[1], AO2018. Mai, LS2020. Mar, TC2020. Abr
RS	Aditivo	(2 1 1)(0 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, Efeito Calendário, Páscoa[1], AO2018. Mai, AO2020. Mar, TC2020. Abr
GO	Multiplicativo	(1 0 0)(1 1 1)	Carnaval, Corpus Christi, Constante, Páscoa[1], TC2012. Jan, AO2012. Dez, AO2018. Mai
MT	Aditivo	(0 1 1)(0 1 1)	AO2018. Mai

# Referências

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M. ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS. SÃO PAULO, BLUCHER, 2006.

KENNY, P.B., DURBIN, J. Local Trend Estimation and Seasonal Adjustment of Economic and Social Time Series. J. R. Stat. Soc. Ser. Gen. 145, 1–28, 1982.

SHISKIN, J., YOUNG, A. AND MUSGRAVE, J. The X-11 Variant of the Census Method II Seasonal Adjustment Program, 1967.

U.S. CENSUS BUREAU. Genhol - a utility that generates user-defined moving holiday regressors for X-13ARIMASEATS, 2020. <https://www2.census.gov/software/x-13arima-seats/win-genhol/download/genholdoc.pdf>

U.S. CENSUS BUREAU. X13-arma-seats reference manual, 2017. Disponível em <https://www2.census.gov/software/x-13arima-seats/x-13-data/documentation/docx13as.pdf>.

# Anexos

## Programação do arquivo de especificação

Para cada série ajustada o procedimento adotado é o que segue: Especificar ao X13-ARIMA que defina o melhor modelo, por exemplo, (0 1 1) (0 1 1), e conseqüentemente os parâmetros da regressão (influências sazonais).

Assim, o arquivo de especificação deve ser programado da forma que segue:

```
series{
  title="Indústria Geral"
  start=2002.01
  period=12
  file=("c:\...\IG.dat")
decimals=2 }
automdl {method=best}
transform { function = auto }
outlier { types = (all) }
regression {
  variables= ( )
  user=(carnaval corpus)
  file="c:\...\ 2022_Pesos_ajuste_sazonal_series_iniciadas_em_2002"
  format="datevalue"
  start=2001.1
  usertype=holiday
  aictest = (td easter user) }
forecast {maxlead = 12 maxback = 12}
check{ print = (all) }
x11{ save=(d11 e6)
  savelog = (ids) }
```

Neste caso, as funções dos comandos automdl e aictest são importantes, com o primeiro solicitando que o X13 escolha o melhor modelo; e o segundo pedindo para testar os parâmetros de sazonalidade incluídos pelo usuário (user).

O modelo do usuário define se as regressões contemplarão as influências sazonais do número de dias da série (efeito calendário), feriados de páscoa, carnaval e corpus christi. Ou seja, o modelo sazonal pode ser obtido de uma ou mais combinações dessas influências sazonais.

Após o resultado, ou seja, escolhido o modelo, o arquivo de especificação que será utilizado para elaboração do ajuste sazonal deverá ser o seguinte:

```
series{
  title=" Indústria Geral "
  start=2002.01
  period=12
  file=("c:\...\ IG.dat")
decimals=2}
arima {MODEL = (01 1) (01 1) }
transform { function = none }
```

```

outlier { types = (all) }
regression {
    variables= (td easter[1] LS2008.Nov TC2008.Dez AO2018.Mai AO2020.Mar
TC2020.Abr)

    user=(carnaval corpus)
    file="c:\...\ 2022_Pesos_ajuste_sazonal_series_iniciadas_em_2002.dat
    format="datevalue"
    start=1999.1
    usertype=holiday}
forecast {maxlead = 12 maxback = 12}
check{ print = (all) }
x11{ save=(d11 e6)
    savelog = (ids) }

```

Onde se tem o modelo ARIMA definido e os parâmetros da regressão.

As matrizes de ponderação para o ajustamento sazonal (arquivo '2022\_Pesos\_ajuste\_sazonal\_series\_iniciadas\_em\_2002', no exemplo acima) são definidas pelo programa GENHOL, também encontrado no U. S. Census Bureau. Segue abaixo um exemplo de código utilizado para gerar as variáveis de Carnaval e Corpus Christi da pesquisa:

```

global{
    numhol = 2
    outfile = "C:\...\ 2022_Pesos_ajuste_sazonal_series_iniciadas_em_2002.mtx"
    outspec = "C:\...\ 2022_Pesos_ajuste_sazonal_series_iniciadas_em_2002.reg"}
holiday1{
    name = Carnaval
    begbefore = -4
    endbefore = -1
    infile = "C:\...\Carnaval.dat"
    center = calendar}
holiday2{
    name = Corpus
    begafter = 1
    endafter = 3
    infile = "C:\...\Corpus.dat"
    center = calendar}

```

# Equipe técnica

## **Diretoria de Pesquisas**

### **Coordenação de Indústria**

Flávio Renato Keim Magheli

### **Gerência de Análise e Metodologia**

Alexandre Pessoa Brandão

### **Gerência da Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física**

André Luiz Oliveira Macedo

### **Colaboradores: (em ordem alfabética)**

Carla Fernandes de Mello Carvalho

Felipe Figueiredo Câmara

Manoela Gonçalves Cabo da Silva

Marcelo Barboza