



Ministério da Economia
Secretaria Especial de Comércio Exterior e Assuntos Internacionais
Secretaria de Comércio Exterior
Subsecretaria de Inteligência e Estatística de Comércio Exterior

Metodologia

Ajuste Sazonal

Versão 1.0

Brasília, Junho de 2020

Conteúdo

1	Lista de Siglas e Abreviaturas	3
2	Introdução.	4
3	Programa X13-ARIMA-SEATS	4
4	Etapas do Ajuste Sazonal	4
4.1	Pré-Ajuste	5
4.2	Decomposição - X11	6
4.3	Diagnóstico do Ajuste Sazonal	7
5	Resultados	8
5.1	Pré-ajuste e Diagnóstico do Modelo	8
5.1.1	Série de Quantum Mensal do Total das Exportações	8
5.1.2	Série de Quantum Mensal do Total das Importações	9
5.2	Qualidade do Ajuste Sazonal	10
5.2.1	Estatísticas QS	10
5.3	Spectrum	13
5.4	Slide Spans	14
5.5	Resultados - Componentes Finais	16
5.5.1	Série de Quantum Mensal do Total das Exportações	17
5.5.2	Série de Quantum Mensal do Total das Importações	19
6	Outras Séries Divulgadas	22
7	Referências	22

1 Lista de Siglas e Abreviaturas

IQ-EI Índice de Quantum das Exportações e Importações

UNSD United Nations Statistics Division

SECEX Secretaria de Comércio Exterior

SITEC Subsecretaria de Inteligência e Estatísticas de Comércio Exterior

IMTS International Merchandise Trade Statistics.

2 Introdução.

Implementar técnicas de dessazonalização em séries temporais está de acordo com as melhores práticas sugeridas pelo manual de referência para compilação de estatísticas de comércio exterior - *International Merchandise Trade Statistics* (UNSD (2012)). Este documento encoraja que os órgãos de divulgação estatística de todos os países realizem ajustes sazonais, nos casos apropriados, em séries mensais e trimestrais de comércio exterior.

As séries dos Índices de Preços e Quantum mensais e trimestrais divulgados pela Secretaria de Comércio Exterior podem apresentar variações periódicas intra-anuais. Nesse sentido, estes Índices, usualmente, estão sujeitos a movimentos sazonais. Este documento descreve a metodologia adotada para se avaliar a presença de sazonalidade nas séries dos IQ-EI, e, caso ela exista, descrevem-se os métodos para se obter as séries dessazonalizadas.

Em complemento, o manual de compiladores (UNSD (2013)) relata que existem diversos métodos, usados pelos órgãos de estatísticas oficiais, para ajustamento sazonal. Este manual não indicou um único método de ajustamento sazonal, deixando a cargo de cada país a sua escolha.

No entanto, ele recomenda que se dê publicidade à técnica escolhida e orienta que os órgãos de estatísticas oficiais, via de regra, devam utilizar as técnicas de ajustamento sazonal denominadas de TRAMO-SEATS (desenvolvido pelo Banco da Espanha) ou X-12-ARIMA (desenvolvido pelo U.S. Census Bureau).

Em linha com as técnicas mais atuais e comumente usadas pelos diversos órgãos internacionais que compilam as estatísticas de comércio exterior, esta Subsecretaria (SITEC) optou por usar o software X13-ARIMA-SEATS desenvolvido pelo U.S. Census Bureau.

3 Programa X13-ARIMA-SEATS

A história de desenvolvimento dos métodos da chamada família X-11 pode ser, assim, resumida (Eurostat (2018)):

- Em 1965, o U.S. Census Bureau implementou melhorias no projeto de Dessazonalização de séries temporais (iniciado em 1954) e denominou de X-11. Este método é exclusivamente não-paramétrico (modelo de média móvel centrada). O código fonte é em FORTRAN.
- Em 1988, o Statistics Canada incorporou, como uma etapa preliminar ao método X-11, o modelo ARIMA, com a finalidade de prever pontos futuro e passado da série. O projeto foi renomeado para X-11 ARIMA.
- As subseqüentes evoluções foram denominadas de X-12 ARIMA (inclusão de variáveis que identificam efeito calendário, outliers, etc) e X-13 ARIMA-SEATS que permite o ajustamento sazonal TRAMO-SEATS, método desenvolvido pelo Banco da Espanha.

O programa X-13 ARIMA-SEATS está disponível de forma pública e gratuita (sob os termos de sua própria licença) e foi integrado à biblioteca do software estatístico R (pacote *seasonal* - Sax (2019)). Este pacote foi originalmente desenvolvido para uso na Secretaria de Assuntos Econômicos da Suíça (Sax (2016)). Todo o ajustamento sazonal, desenvolvido nesta metodologia, foi realizado com o software estatístico R usando as funções do pacote *seasonal*.

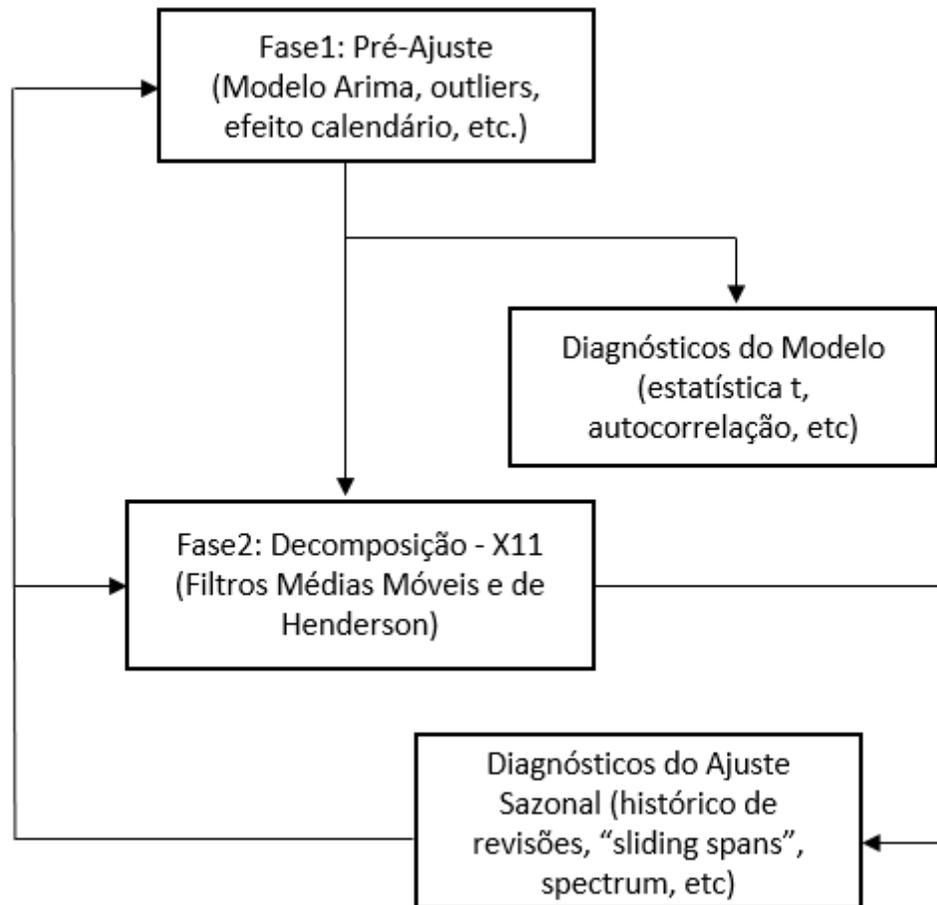
4 Etapas do Ajuste Sazonal

O processo de ajustamento sazonal consiste nas seguintes etapas:

- Pré ajustamento: RegARIMA para identificação de efeitos calendários e outliers.
- Ajuste Sazonal: método X-11.
- Avaliação do Ajuste Sazonal realizado.

Resumidamente, estas etapas seguem o seguinte fluxograma baseado em [Findley et al. \(1998\)](#) e [IMF \(2017\)](#):

Figura 1: Fluxograma do Ajuste Sazonal



4.1 Pré-Ajuste

Esta etapa é necessária para evitar que eventos determinísticos (aleatórios ou não sazonais) afetem a estimação do modelo de ajustamento sazonal (método X-11). Assim, ao se fazer esta etapa, assegura-se que o modelo de ajustamento sazonal seja tecnicamente superior àqueles em que não se trataram estes eventos.

Ou seja, o pré-ajuste afeta as séries temporais de forma que o modelo de ajustamento sazonal terá estimadores de maior qualidade ([Statistics \(2007\)](#)). Ademais, a série é estendida (pontos futuros e passados), de forma a permitir que o ajuste sazonal seja possível nos primeiros e últimos pontos da série.

A técnica do pré-ajuste, que permite considerar os eventos determinísticos bem como estender as séries, é o modelo RegArima([U.S. Census Bureau \(2017\)](#)):

$$y_t = \sum_i \beta_i x_{it} + z_t$$

onde z_t segue um processo ARIMA sazonal $(p, d, q)(P, D, Q)$ e $\sum_i \beta_i x_{it}$ são as variáveis aleatórias ou não sazonais.

O programa X-13 ARIMA-SEATS traz diversas opções para realizar o pré-ajuste. Por exemplo, permite controlar os dias úteis (trading days), feriados, outliers e ano bissexto. Em relação aos outliers, o *software* define três tipos, a depender do efeito na série: afeta apenas uma observação (outlier aditivo), altera por um período longo (outlier *shift*) e muda temporariamente (outlier temporário). Além das automáticas, as seguintes especificações foram realizadas nas séries:

- Detecção de todos os tipos de Outliers.
- Teste de cinco modelos (Arima) diferentes e escolha, entre eles, daquele que melhor se ajusta aos dados para estimar pontos futuros da série.
- Estimado, via modelo Arima, 12 pontos para frente e nenhum para trás.
- Efeito calendário:
 - Retirado o calendário americano (*default* do programa X-13ARIMA-SEATS).
 - Adicionada variável para refletir os dias úteis do calendário brasileiro. Esta variável segue a fórmula da pg 31 do Manual do US Census Bureau: $VariavelDU = DU - 5/2 \times (NDU)$, onde DU e NDU são os dias úteis e não úteis, em cada mês, respectivamente. Assumimos que finais de semana têm similares efeitos a quaisquer feriados.

Ademais, o programa X-13 ARIMA-SEATS possibilita o diagnóstico do modelo tais como significância dos coeficientes (outlier, efeito calendário, AR e MA), normalidade (Shapiro) e autocorrelação (Box-Ljung) dos erros, e medida de seleção dos modelos (AIC e BIC).

4.2 Decomposição - X11

A série é decomposta pelo método X11 (o *default* do programa é o método TRAMO-SEATS, portanto, a seleção pelo X11 foi explícita). Este método de decomposição é realizado com a série pré-ajustada, ou seja, contemplando os efeitos especificados na etapa 1 (efeito calendário e outliers) e estando estendida.

A Decomposição da série no método X11 é feita com modelo multiplicativo, decomposta em três fatores: T_t (tendência), S_t componente sazonal e componente irregular I_t com a seguinte especificação $Y_t = T_t \times S_t \times I_t$.

Em resumo, estes fatores são estimados (de forma não paramétrica) por meio de médias móveis e por filtros de Henderson em processo iterativo. As etapas principais deste processo, considerando o modelo multiplicativo discriminado acima, são as seguintes (IMF (2017)) :

- Estimativas Iniciais:
 - Média Móvel Centrada (MMC) em 12 termos (2x12) estima a $T_t^{(1)}$.
 - $SI_t^{(1)}$ obtido por $Y_t/T_t^{(1)}$.
 - Remove-se o efeito de $I_t^{(1)}$ de $SI_t^{(1)}$, aplicando Média Móvel sazonal 3x3 em $SI_t^{(1)}$, o resultado é $\hat{S}_t^{(1)}$.
 - Este fator sazonal preliminar $\hat{S}_t^{(1)}$ é normalizado pela sua própria MMC em 12 termos (2x12), obtendo-se o fator sazonal inicial $S_t^{(1)}$.

– Resultado preliminar do Ajuste: $A_t^{(1)} = Y_t/S_t^{(1)}$.

· Estimativas finais:

– O componente $T_t^{(1)}$ é reestimado aplicando-se o filtro de Henderson de $2H + 1$ termos (H é determinado pelo tamanho dos dados): $T_t^{(2)} = \sum_{j=-H}^H h_j^{(2H+1)} A_{t+j}^{(1)}$.

– $SI_t^{(2)}$ obtido por $Y_t/T_t^{(2)}$.

– Remove-se o efeito de $I_t^{(2)}$ de $SI_t^{(2)}$, aplicando Média Móvel sazonal 3x5 em $SI_t^{(2)}$, o resultado é $\hat{S}_t^{(2)}$.

– Fator sazonal final ($S_t^{(2)}$): $\hat{S}_t^{(2)}$ é normalizado pela sua própria MMC em 12 termos (2×12), obtendo-se o fator sazonal final $S_t^{(2)}$.

– Ajuste sazonal final ($A_t^{(2)}$): a série original é dividida pelo fator sazonal revisado $Y_t/S_t^{(2)}$.

– Tendência final ($T_t^{(3)}$): estimativa final da tendência é calculada aplicando-se filtro de Henderson $\sum_{j=-H}^H h_j^{(2H+1)} A_{t+j}^{(2)}$.

– Componente irregular final ($I_t^{(3)}$): estimativa final do componente irregular é calculada pela divisão entre $A_t^{(2)}/T_t^{(3)}$.

– Decomposição final (Y_t): $T_t^{(3)} \times S_t^{(2)} \times I_t^{(3)}$.

4.3 Diagnóstico do Ajuste Sazonal

Realizada a decomposição da série, verifica-se a qualidade do ajuste sazonal. O programa traz uma série de indicadores que permitem construir um diagnóstico do ajuste sazonal realizado. Foram observados os seguintes indicadores para se verificar a qualidade do ajuste sazonal:

- Estatísticas QS: teste de hipótese de não sazonalidade aplicado nas séries que são resultados da modelagem e ajuste sazonal de uma determinada série.
- Spectrum da série original, ajustada, componente irregular e resíduo do RegArima: verificar os locais dos picos de efeito calendário e sazonalidade no spectrum .
- Slide Spans: mede a estabilidade do ajuste sazonal.

5 Resultados

Para mostrar que o pré-ajuste, seguindo as etapas da seção “Etapas do Ajuste Sazonal”, considerando os dias úteis do calendário brasileiro, é superior ao pré-ajuste especificado automaticamente, será feita a comparação entre as estatísticas dos diagnósticos do modelo e qualidade do ajuste sazonal, partindo de cada um destes pré-ajustes.

As séries originais utilizadas, nos resultados desta Seção, foram os IQ-EI mensais divulgados pela SITEC/SECEX no período de janeiro/1998 a dezembro/2019.

5.1 Pré-ajuste e Diagnóstico do Modelo

5.1.1 Série de Quantum Mensal do Total das Exportações

- Pré-ajuste especificado automaticamente:
 - Arima: (1 1 1)(0 1 1).
 - AICc: 1.602,508.
 - BIC: 1.626,726.
 - Box-Ljung (H0: não existência de autocorrelação dos resíduos): 33,954.
 - Shapiro (H0: distribuição normal dos resíduos): 0,99.

Tabela 1: Coeficientes - Série de Quantum Mensal do Total das Exportações no Modelo Automático

Coeficiente	Valor	Erro Padrão	z - Valor	Pr(> z)	Códigos
LS2002.Jul	0,244	0,04	5,49	0,00000004	***
LS2008.Dec	-0,161	0,04	-3,62	0,00029051	***
Weekday	0,010	0,00	10,45	0,00000000	***
AR-Nonseasonal-01	0,292	0,08	3,51	0,00045228	***
MA-Nonseasonal-01	0,805	0,05	15,30	0,00000000	***
MA-Seasonal-12	1,000	0,04	28,55	0,00000000	***

Codigos.Signif: 0 (***), 0.001 (**), 0.01 (*), 0.05 (.), 0.1 (.), 1

- Pré-ajuste especificado conforme seção “Etapas do Ajuste Sazonal”:
 - Arima: (0 1 2)(0 1 1).
 - AICc: 1.591,689.
 - BIC: 1.615,906.
 - Box-Ljung (H0: não existência de autocorrelação dos resíduos): 32,878.
 - Shapiro (H0: distribuição normal dos resíduos): 0,995.

Tabela 2: Coeficientes - Série de Quantum Mensal do Total das Exportações no Modelo Especificado

Coeficiente	Valor	Erro Padrão	z - Valor	Pr(> z)	Códigos
var_dias_uteis_serie	0,010	0,00	11,51	0,00000000	***
LS2002.Jul	0,279	0,05	5,75	0,00000001	***
TC2008.May	0,218	0,05	4,10	0,00004214	***
MA-Nonseasonal-01	0,456	0,06	7,87	0,00000000	***
MA-Nonseasonal-02	0,127	0,06	2,17	0,02966591	*
MA-Seasonal-12	0,999	0,03	31,03	0,00000000	***

Codigos.Signif: 0 (***), 0.001 (**), 0.01 (*), 0.05 (.), 0.1 (.), 1

Com as especificações da seção “Etapas do Ajuste Sazonal”, os resíduos mantiveram distribuição normal e não mostraram auto correlação dos lags 1 a 24, considerando os resultados do teste de Shapiro e Ljung & Box respectivamente. Além disso, apresentaram critérios de informação AICc e BIC menores que os do ajuste automático. Detectou o mês de Maio 2008 como um outlier do tipo Transitory Change (TC), e não considerou o mês de Dezembro 2008 como outlier. O modelo sazonal ARIMA foi construído sem a variável Auto Regressiva Não Sazonal de ordem 1 (AR-Nonseasonal-01). E a variável de dias úteis com o calendário brasileiro mostrou alta significância.

5.1.2 Série de Quantum Mensal do Total das Importações

- Pré-ajuste Especificado Automaticamente:
 - Arima: (0 1 1)(0 1 1).
 - AICc: 1.806,981.
 - BIC: 1.837,963.
 - Box-Ljung (H0: não existência de autocorrelação dos resíduos): 22,088.
 - Shapiro (H0: distribuição normal dos resíduos): 0,994.

Tabela 3: Coeficientes - Série de Quantum Mensal do Total das Importações no Modelo Automático

Coeficiente	Valor	Erro Padrão	z - Valor	Pr(> z)	Códigos
Mon	0,013	0,01	1,66	0,09739574	.
Tue	0,032	0,01	4,07	0,00004716	***
Wed	0,005	0,01	0,67	0,50303180	
Thu	-0,002	0,01	-0,19	0,85014496	
Fri	0,031	0,01	3,96	0,00007363	***
Sat	-0,031	0,01	-3,97	0,00007112	***
MA-Nonseasonal-01	0,337	0,06	5,87	0,00000000	***
MA-Seasonal-12	0,895	0,03	26,41	0,00000000	***

Codigos.Signif: 0 (***), 0.001 (**), 0.01 (*), 0.05 (.), 0.1 (.), 1

- Pré-ajuste especificado conforme seção “Etapas do Ajuste Sazonal”:
 - Arima: (2 1 0)(0 1 1).

- AICc: 1.777,025.
- BIC: 1.797,834.
- Box-Ljung (H0: não existência de autocorrelação dos resíduos): 19,531.
- Shapiro (H0: distribuição normal dos resíduos): 0,991.

Tabela 4: Coeficientes - Série de Quantum Mensal do Total das Importações no Modelo Especificado

Coeficiente	Valor	Erro Padrão	z - Valor	Pr(> z)	Códigos
var_dias_uteis_serie	0,012	0,00	14,09	0,00000000	***
TC1998.Sep	0,290	0,06	4,94	0,00000080	***
AR-Nonseasonal-01	-0,351	0,06	-5,92	0,00000000	***
AR-Nonseasonal-02	-0,178	0,06	-2,99	0,00281043	**
MA-Seasonal-12	0,930	0,03	28,40	0,00000000	***

Codigos.Signif: 0 (***), 0.001 (**), 0.01 (*), 0.05 (.), 0.1 (.), 1

Nas importações, com as especificações da seção “Etapas do Ajuste Sazonal”, os resíduos também mantiveram distribuição normal e não mostraram auto correlação dos lags 1 a 24, considerando os resultados do teste de Shapiro e Ljung & Box respectivamente. Os critérios de informação AICc e BIC foram menores que os do ajuste automático. Diferentemente do ajuste automático, detectou um outlier, Setembro 1998 como um outlier do tipo Transitory Change (TC). O modelo sazonal ARIMA foi construído de forma idêntica tanto nas variáveis quanto na ordem. E a variável de dias úteis com o calendário brasileiro mostrou alta significância.

O coeficiente da variável de dias úteis nas importações foi superior ao das exportações. As etapas aduaneiras das importações têm maior participação humana, já as exportações, principalmente a partir da instituição do Portal Único, possuem um maior número de etapas aduaneiras automáticas. Consequentemente, quando um dia é não-útil (feriados ou finais de semana), o volume das importações diminui mais que o das exportações.

5.2 Qualidade do Ajuste Sazonal

5.2.1 Estatísticas QS

O teste estatístico QS é o diagnóstico mais elementar e importante para se avaliar a qualidade do ajuste sazonal. Sua hipótese nula é de que não haja sazonalidade presente. Aplica-se o teste QS nas séries completas (em todos os períodos) e também considerando apenas os últimos oito anos.

O teste QS das seguintes séries, componentes e resíduos são avaliados: original, original corrigida por valores extremos, resíduos do modelo RegARIMA, série com ajuste sazonal, série com ajuste sazonal corrigida por valores extremos, componente irregular, componente irregular corrigido por valores extremos. Com exceção da série original e original corrigida por valores extremos, o resultado esperado de um ajuste sazonal de boa qualidade é não encontrar indícios de sazonalidade.

5.2.1.1 Série de Quantum Mensal do Total das Exportações

Os resultados mostram, tanto na série completa quanto nos oito anos mais recentes, que existe sazonalidade na série original e que ela não permanece na série ajustada, componente irregular e resíduos do modelo RegARIMA.

Tabela 5: IQ das Exportações - Série Completa

Série	Valor - QS	P-Valor
Original	80.57214	0
Original corrigida por valores extremos	139.28231	0
Resíduos do modelo RegARIMA	0.28497	0.8672
Série com ajuste sazonal	0	1
Série com ajuste sazonal corrigida por valores extremos	0	1
Componente irregular	0	1
Componente irregular corrigido por valores extremos	0	1

Nível de confiança a 95 por cento

Tabela 6: IQ das Exportações - 8 anos mais recentes

Série	Valor - QS	P-Valor
Original	24.52127	0
Original corrigida por valores extremos	40.01135	0
Resíduos do modelo RegARIMA	0	1
Série com ajuste sazonal	0	1
Série com ajuste sazonal corrigida por valores extremos	0	1
Componente irregular	0	1
Componente irregular corrigido por valores extremos	0	1

Nível de confiança a 95 por cento

5.2.1.2 Série de Quantum Mensal do Total das Importações

Também na série de importações, os resultados mostram, tanto na série completa quanto nos oito anos mais recentes, que existe sazonalidade na série original e que ela não permanece na série ajustada, componente irregular e resíduos do modelo RegARIMA.

Tabela 7: IQ das Importações - Série Completa

Série	Valor - QS	P-Valor
Original	47.67276	0
Original corrigida por valores extremos	74.79946	0
Resíduos do modelo RegARIMA	0	1
Série com ajuste sazonal	0	1
Série com ajuste sazonal corrigida por valores extremos	0	1
Componente irregular	0	1
Componente irregular corrigido por valores extremos	0	1

Nível de confiança a 95 por cento

Tabela 8: IQ das Importações - 8 anos mais recentes

Série	Valor - QS	P-Valor
Original	13.87068	0.00097
Original corrigida por valores extremos	18.3731	0.0001
Resíduos do modelo RegARIMA	0.68667	0.7094
Série com ajuste sazonal	0	1
Série com ajuste sazonal corrigida por valores extremos	0	1
Componente irregular	0	1
Componente irregular corrigido por valores extremos	0	1

Nível de confiança a 95 por cento

5.3 Spectrum

Conforme Eurostat (2018), os espectros são usados para verificar a presença de efeitos dos dias úteis. Ainda de acordo com este manual, a detecção desses efeitos e seu desempenho foram estudados e avaliados por Soukup (2000), Ladiray (2012) e Soukup (1999). Nestes estudos, bem como no U.S. Census Bureau (2017), construiu-se o entendimento de que os efeitos dos dias úteis no spectrum de séries mensais são caracterizados principalmente por duas frequências 0,348 e 0,432, já as frequências sazonais são $1/12, 2/12, \dots, 6/12$.

Nesse sentido, nas figuras 2 e 3, quando as linhas azuis (frequências $1/12, 2/12, \dots, 6/12$), coincidem com os picos do spectrum de qualquer série, observa-se que o componente sazonal está presente e quando as linhas amarelas, frequências 0,348 e 0,432, também coincidem com algum pico, os efeitos dos dias úteis estão presentes.

As linhas azuis coincidiram com os picos do spectrum apenas nas séries de exportações e importações originais em primeira diferença. Estes eram os resultados esperados, em virtude de as séries originais possuírem comportamento sazonal. Observa-se que nenhuma outra série tem a frequência sazonal no pico do spectrum, o que indica que o componente sazonal foi retirado com sucesso. Nesse sentido, também, são os resultados relacionados aos efeitos dos dias úteis. As linhas amarelas, as quais marcam as frequências dos dias úteis, não coincidiram com os picos do spectrum de nenhuma série.

Portanto, analisando-se os resultados do spectrum, a sazonalidade e os efeitos dos dias úteis das séries mensais de quantum foram tratados com sucesso. Considera-se, assim, com base neste diagnóstico, que foram adequadas as especificações da seção "Etapas do Ajuste Sazonal".

Figura 2: Exportações - Spectrum - Pré-ajuste especificado conforme seção "Etapas do Ajuste Sazonal"

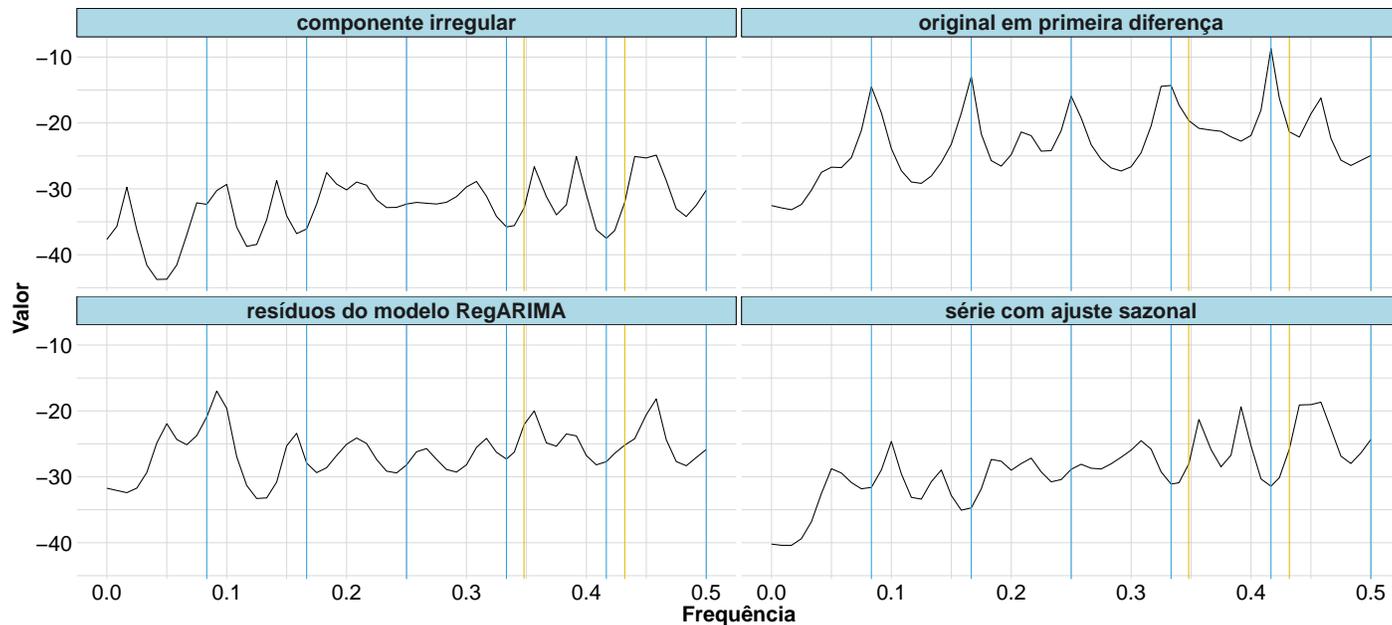
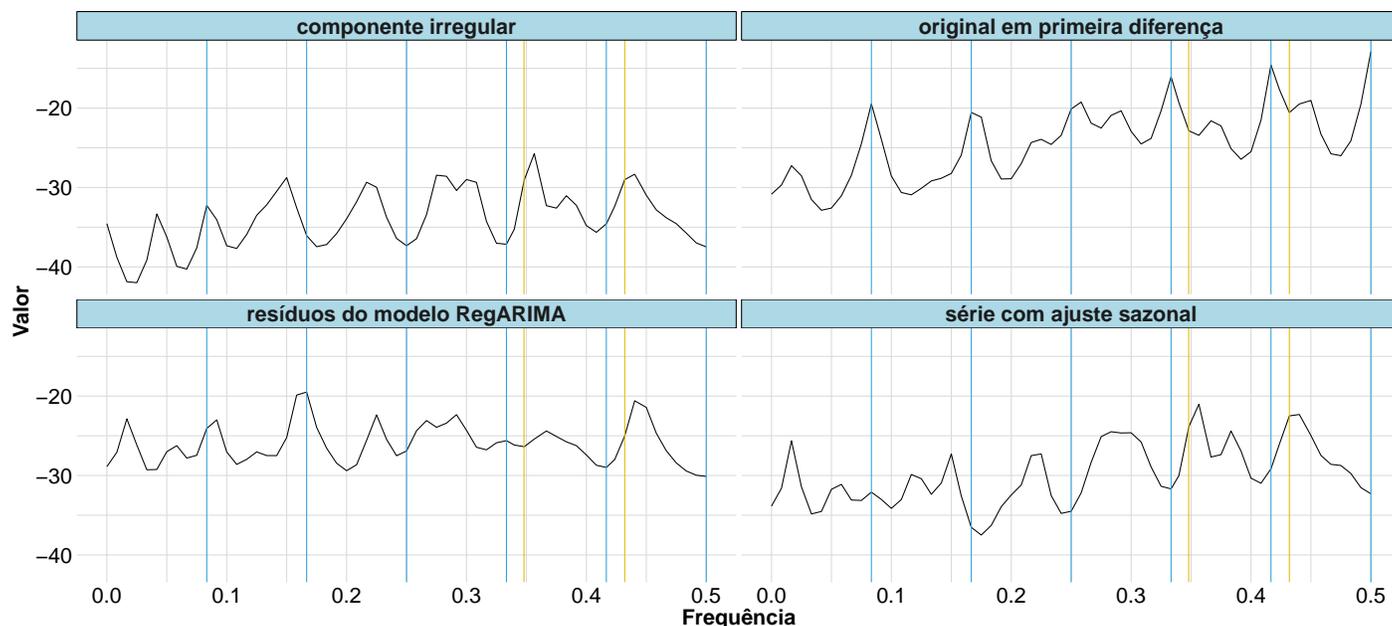


Figura 3: Importações - Spectrum - Pré-ajuste especificado conforme seção "Etapas do Ajuste Sazonal"



5.4 Slide Spans

Os *slide spans* são estatísticas descritivas que calculam alterações nos ajustes sazonais mensais quando se muda a extensão da série. Nesse sentido, o objetivo deste diagnóstico é medir a estabilidade do ajuste sazonal. O componente sazonal (incluído o efeito de dias úteis) é calculado em 4 extensões das séries (*spans*). Estes *spans* têm comprimento de amplitude iguais e datas de início e fim diferentes, se sobrepondo ao longo do tempo. A estatística de referência, conforme [U.S. Census Bureau \(2017\)](#), para considerar a instabilidade do ajuste sazonal é a seguinte:

$$\frac{\max_j A_t^j - \min_j A_t^j}{\min_j A_t^j} > 0,03, \text{ onde } t \text{ é um mês qualquer; } j \text{ o span; } A_t^j \text{ o componente sazonal (incluído o efeito de dias úteis)}$$

e A_t^j o componente sazonal (incluído o efeito de dias úteis) para um *span* específico.

Como regra geral, o [U.S. Census Bureau \(2017\)](#) recomenda que não se deve usar as séries que atendam a condição acima em mais de 25% dos meses. Além disso, considera problemática aquelas que atendam a condição acima em mais de 15% dos meses.

A figura 4 mostra cada um dos *span* para o quantum mensal das exportações. Observa-se que os componentes sazonais são bem similares independentemente da janela de tempo. Já a figura 5 traz o resultado da estatística de referência. Apenas em 9 meses a diferença máxima entre os componentes sazonais foi superior a 3%. Ainda assim, foram resultados próximos a 3%. Estes meses com a diferença entre os *spans* acima do tolerável são 8,333% do total de meses com diferenças calculadas. Portanto, atendem os parâmetros de estabilidade do ajuste sazonal.

Figura 4: Exportações - Sliding Spans

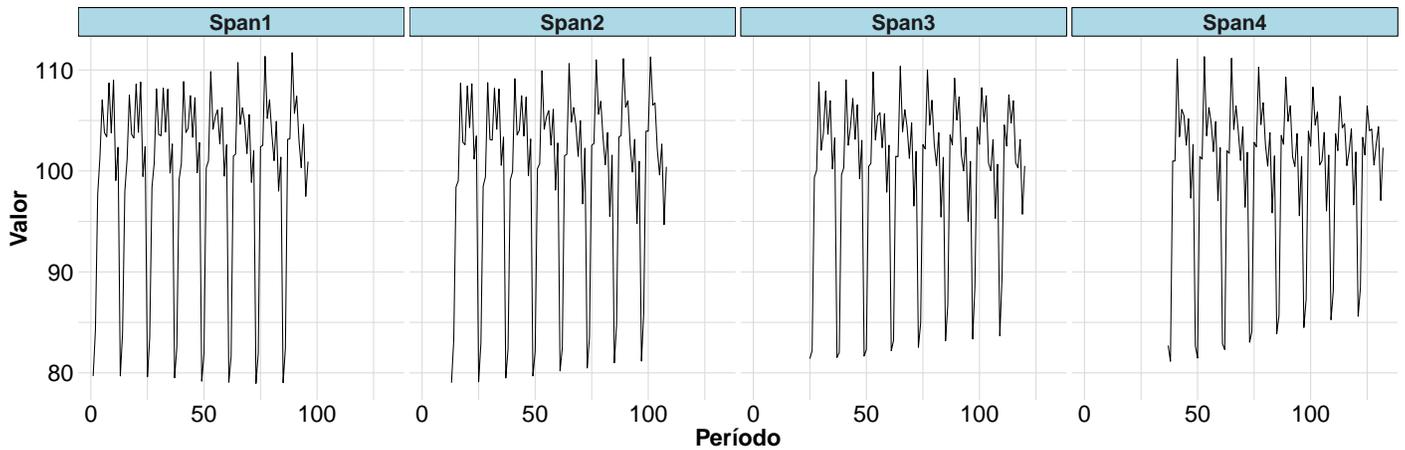
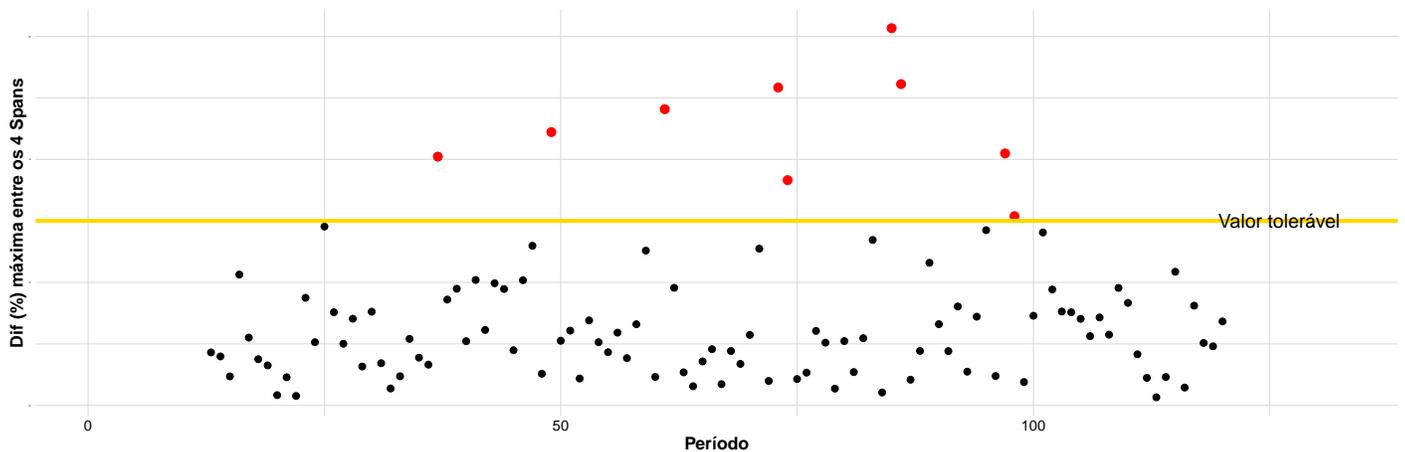


Figura 5: Exportações - Diferença percentual máxima entre os Sliding Spans



Por sua vez, a figura 6 mostra cada um dos *span* para o quantum mensal das importações. Neste caso, os componentes sazonais oscilam mais que o das exportações em cada janela de tempo. A figura 7 traz o resultado da estatística de referência. Em 15 meses a diferença máxima entre os componentes sazonais foi superior a 3%. Estes meses com a diferença entre os *spans* acima do tolerável são 13,889% do total de meses com diferenças calculadas. Assim, também na série de quantum mensal importado, são respeitados os parâmetros de estabilidade do ajuste sazonal. Ressalta-se, ainda, que as diferenças acima de 3% entre os *spans* aconteceram há vários anos do período final da série.

Figura 6: Importações - Sliding Spans

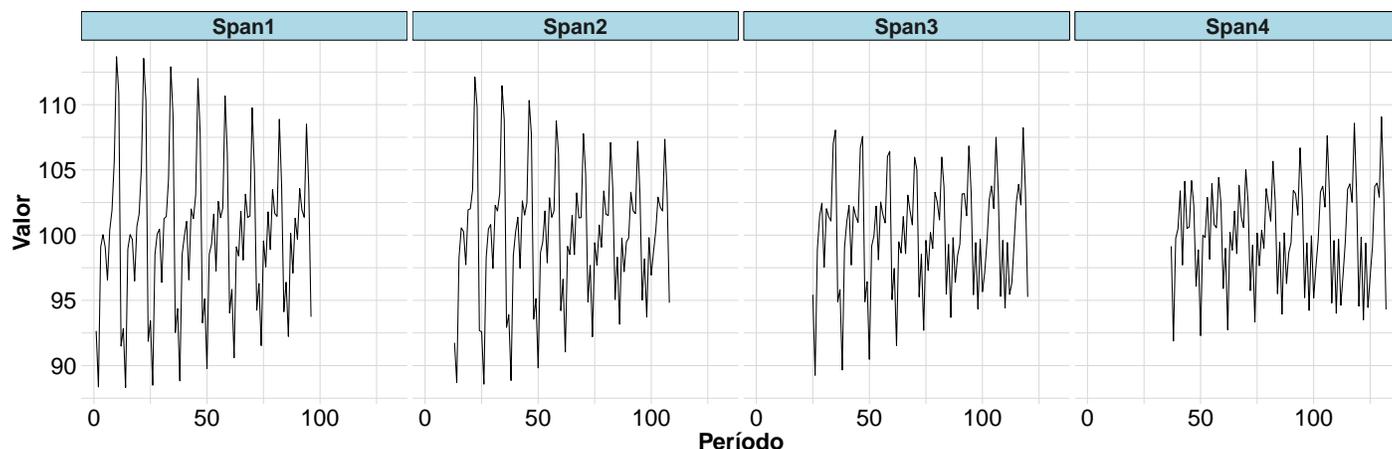
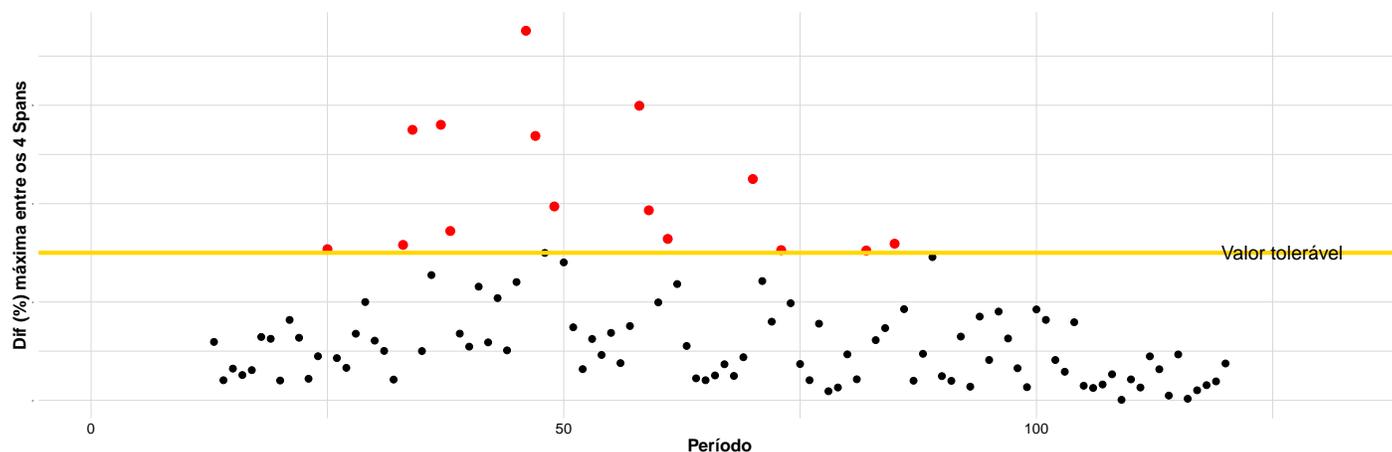


Figura 7: Importações - Diferença percentual máxima entre os Sliding Spans



5.5 Resultados - Componentes Finais

Como pôde ser visto na seção “Qualidade do Ajuste Sazonal”, as estatísticas que realizam o diagnóstico de qualidade do ajuste sazonal indicam que a especificação da seção “Etapas do Ajuste Sazonal” foi adequada. A presente seção irá mostrar a série ajustada bem como seus componentes.

Importante, inicialmente, ressaltar a interpretação dos componentes no resultado final da série ajustada. Depreende-se a partir da propriedade fundamental de decomposição do modelo $x11$, $A_t^{(2)} = Y_t / S_t^{(2)}$, onde $S_t^{(2)}$ também inclui os efeitos dos dias úteis, que a série ajustada varia em relação à série original a depender do valor do componente sazonal e dias úteis.

Assim, resumidamente, são três as possibilidades de resultados:

- Quanto mais acima de 1 forem o componente sazonal e o efeito dos dias úteis ($S_t^{(2)}$), menor será o valor da série ajustada ($A_t^{(2)}$) e maior será a diferença em relação à série original (Y_t).
- Quanto mais próximo de 1 forem o componente sazonal e o efeito dos dias úteis ($S_t^{(2)}$), mais próximo também será o valor da série ajustada ($A_t^{(2)}$) em relação à série original (Y_t).

- Quanto mais abaixo de 1 forem o componente sazonal e o efeito dos dias úteis ($S_t^{(2)}$), maior será o valor da série ajustada ($S_t^{(2)}$) e maior será a diferença em relação à série original (Y_t).

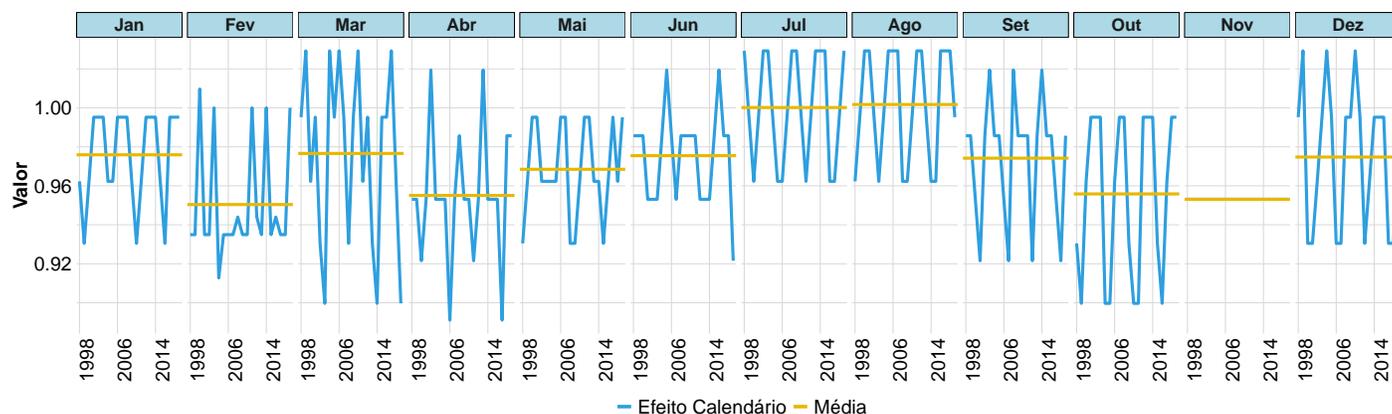
5.5.1 Série de Quantum Mensal do Total das Exportações

5.5.1.1 Efeito Calendário

A figura 8 mostra o componente final que mede o efeito calendário (variável dias úteis do calendários brasileiro) no quantum das exportações mensais. Como esperado, há grande oscilação a depender do calendário de cada ano. Os efeitos, no entanto, tendem a se repetir ao longo dos anos, pois a quantidade de dias úteis oscila dentro de igual faixa de valores.

Observa-se, também, que, em média, os meses de fevereiro, abril e outubro são os meses com maior efeito calendário. Os meses de julho e agosto, ao se situarem em torno de 1 pouco afetam. E o restante dos meses situam-se entre os efeitos destes dois grupos de meses. Pontua-se que este é um efeito médio, como já afirmado, as oscilações são grandes a depender do calendário de cada ano.

Figura 8: Exportações - Componente Dias Úteis por Mês da Série de Quantum



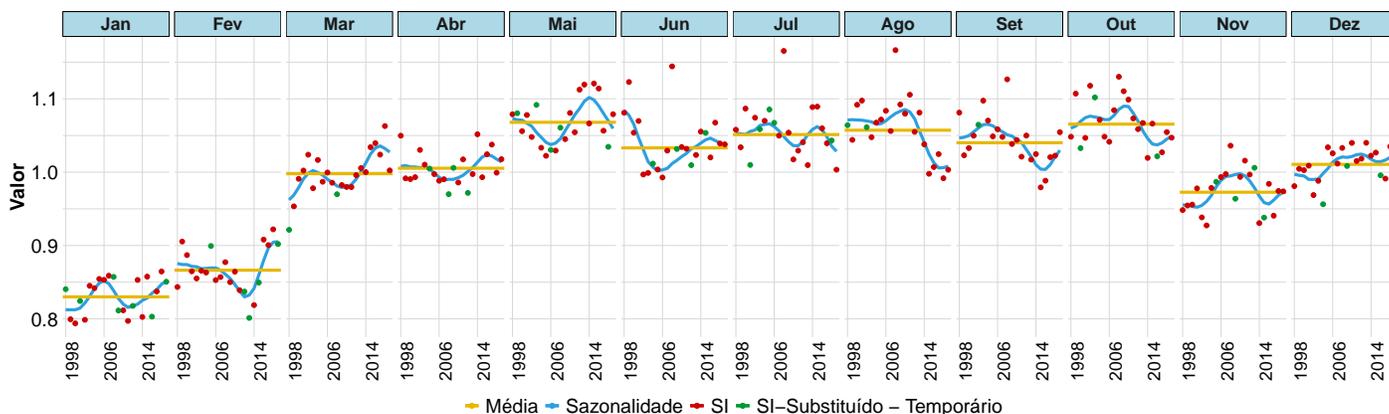
5.5.1.2 Componente Sazonal e Irregular

A figura 9 mostra o componente sazonal. Em média, verifica-se que o mês com maior componente sazonal acima de 1 é o de maio. Seguido pelos meses de junho a outubro, também acima de 1. Já os meses de março, abril, novembro e dezembro são próximos a 1. Por último, estão os meses de janeiro e fevereiro que são os meses com os componentes sazonais mais abaixo de 1 entre todos. Desta forma, se fosse levado em consideração apenas a sazonalidade, a série ajustada do mês de maio, em média, é a que mais diminui entre todos os meses, e janeiro e fevereiro são as que mais se ajustam com aumento.

Alguns motivos podem ser elencados para explicar o comportamento sazonal nestes meses: as férias escolares no Brasil, nos meses de janeiro e parte de fevereiro, em regra, diminuem a produção nas indústrias; a menor demanda no hemisfério norte em virtude do inverno; o feriado do ano novo Chinês em janeiro; as chuvas sazonais de verão que, em geral, diminuem a produção de minério de ferro no primeiro trimestre, e, principalmente, a sazonalidade agrícola, como, por exemplo, a colheita da soja que costuma atingir o auge no mês de maio.

O SI (componente sazonal e irregular agregados) tem relação com os testes de diagnósticos. Espera-se que o componente SI acompanhe o componente sazonal. Isto foi observado na figura 9, assim, este comportamento do SI também indica que as especificações da seção “Etapas do Ajuste Sazonal” foram adequadas e que a decomposição do modelo foi feita satisfatoriamente.

Figura 9: Exportações - Componente Sazonal e Irregular por Mês da Série de Quantum



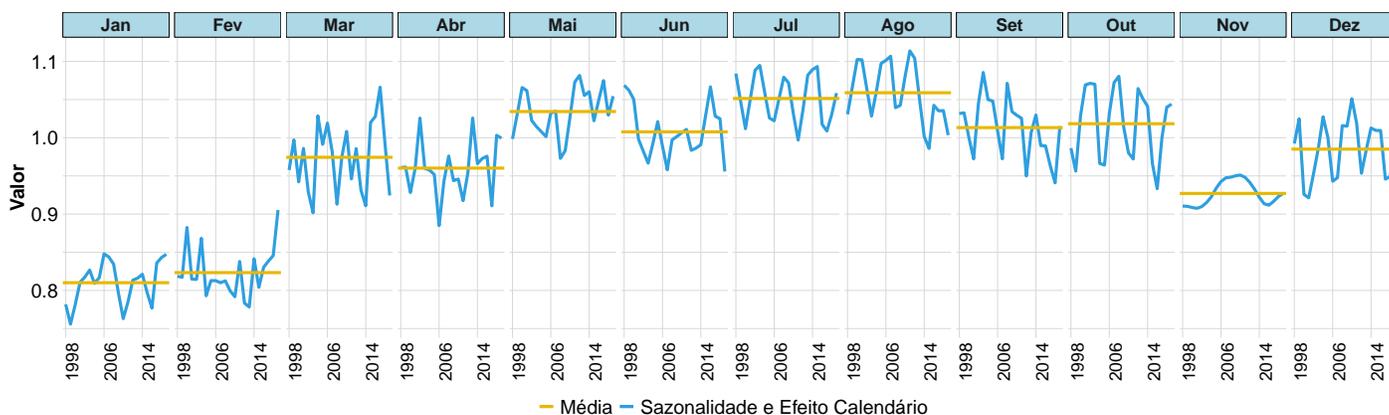
5.5.1.3 Sazonalidade e Efeito Calendário Combinados

Já a figura 10 mostra o componente final que mede o efeito calendário (variável dias úteis do calendários brasileiro) e o sazonal combinados no quantum das exportações mensais.

Em média, constata-se que os maiores valores acima de 1 do efeito combinado de componente sazonal e calendário são os meses de julho e agosto. Já os meses de junho, setembro, outubro e dezembro são próximos a 1. Abaixo, mais ainda relativamente próximos a 1, estão os meses de março, abril. Por último, estão os meses de janeiro, fevereiro e novembro, que são os meses que têm o efeito combinado de sazonalidade e calendário mais abaixo de 1. Assim, a série ajustada do mês de julho e agosto, em média, é a que mais diminui entre todos os meses, e janeiro, fevereiro e novembro são as que mais se ajustam com aumento.

Importante observar a relevância do efeito calendário. Diferentemente de se levar em consideração apenas a sazonalidade (“Componente Sazonal e Irregular”), a série ajustada que mais diminui entre todas são os meses de julho e agosto e não maio. E por outro lado, entre as que mais se ajustam com aumento, está o mês de novembro, além dos meses de janeiro e fevereiro.

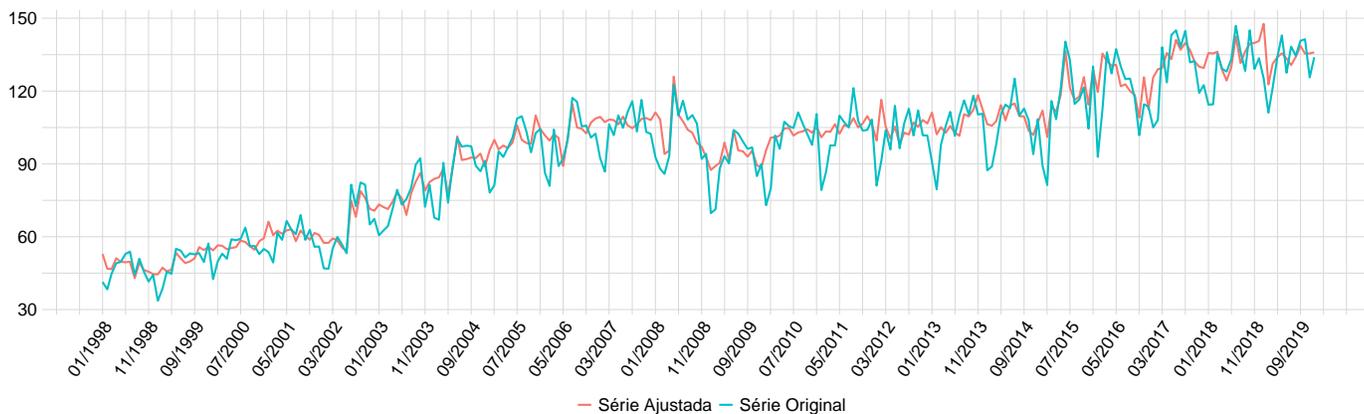
Figura 10: Exportações - Componente Sazonal e Dias Úteis Combinados por Mês da Série de Quantum



5.5.1.4 Série Original e Ajustada

A série ajustada pode ser vista na figura 11. Como foi removido o componente sazonal, a série ajustada oscila menos que a original.

Figura 11: Exportações - Série Original e Ajustada por Mês da Série de Quantum



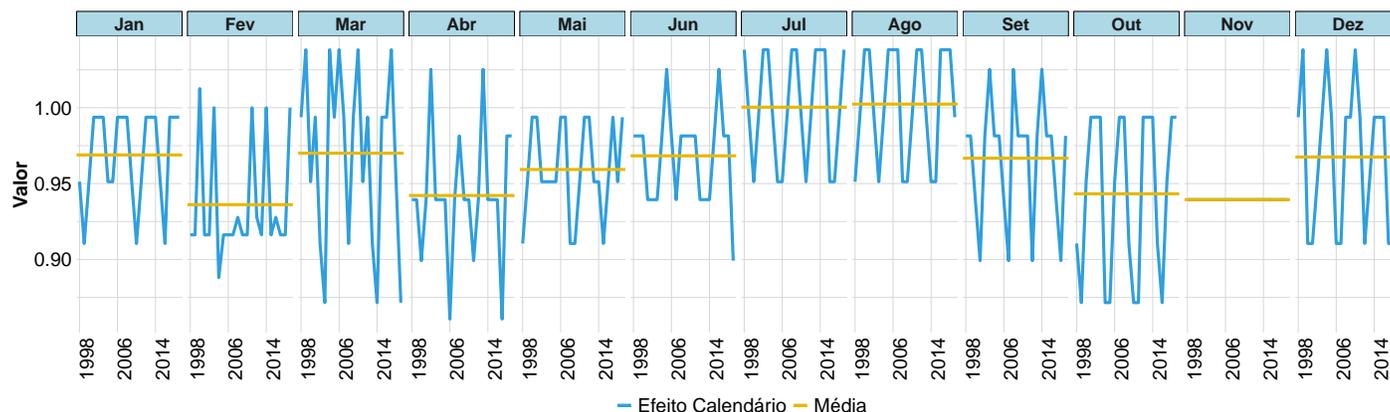
5.5.2 Série de Quantum Mensal do Total das Importações

5.5.2.1 Efeito Calendário

A figura 12 mostra o componente final que mede o efeito calendário (variável dias úteis do calendários brasileiro) no quantum das importações mensais. De forma similar à série de quantum das exportações, há grande oscilação a depender do calendário de cada ano. Os efeitos, no entanto, tendem a se repetir ao longo dos anos, pois a quantidade de dias úteis oscila dentro de igual faixa de valores.

Nas importações, em média, os meses de fevereiro, abril, outubro e novembro são os meses com maior efeito calendário. Os meses de julho e agosto, ao se situaram em torno de 1, pouco afetam. E o restante dos meses situam-se entre os efeitos destes dois grupos de meses. Pontua-se que este é um efeito médio, como já afirmado, as oscilações são grandes a depender do calendário de cada ano.

Figura 12: Importações - Componente Dias Úteis por Mês da Série de Quantum



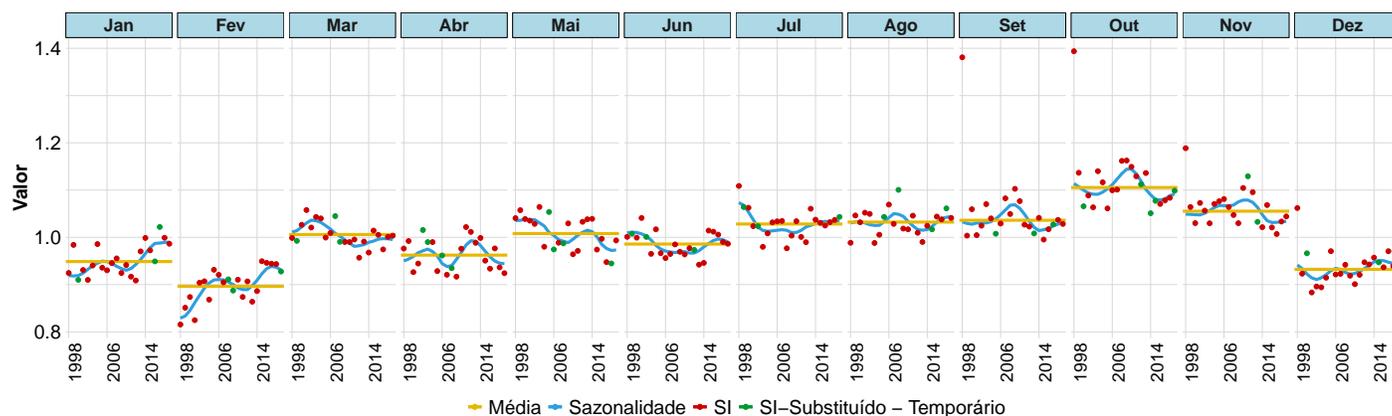
5.5.2.2 Componente Sazonal e Irregular

A figura 13 mostra o componente sazonal. De início, cabe ressaltar que os resultados mostram que a sazonalidade das importações é diferente das exportações. Em média, verifica-se que o mês com maior componente sazonal acima de 1 é o de outubro. Logo após, o mês de novembro, seguido pelos meses de julho, agosto e setembro também acima de 1. Já os meses de março, maio e junho são próximos a 1. Por último, estão os meses de janeiro, fevereiro, abril e dezembro com os componentes sazonais abaixo de 1, com destaque para fevereiro e dezembro que são os mais abaixo de 1 entre todos. Desta forma, se fosse levada em consideração apenas a sazonalidade, a série ajustada do mês de outubro, em média, é a que mais diminui entre todos os meses, fevereiro e dezembro são as que mais se ajustam com aumento.

Alguns dos motivos que ajudam a explicar o comportamento sazonal das importações são similares aos das exportações, como, por exemplo, a menor atividade das indústrias nos meses de janeiro e parte de fevereiro em virtude das férias escolares no Brasil. Porém, outros fatores estão relacionados ao comportamento sazonal das importações. Os valores da sazonalidade nos meses de outubro e novembro, os maiores acima de 1 ao longo do ano, provavelmente, estão relacionados às festas de final de ano e a recomposição de estoque das empresas para o ano seguinte.

Do mesmo modo, espera-se que o componente SI acompanhe o componente sazonal. Isto foi observado na figura 13. Assim, este comportamento do SI também indica que as especificações da seção “Etapas do Ajuste Sazonal” foram adequadas e que a decomposição do modelo foi feita satisfatoriamente.

Figura 13: Importações - Componente Sazonal e Irregular por Mês da Série de Quantum

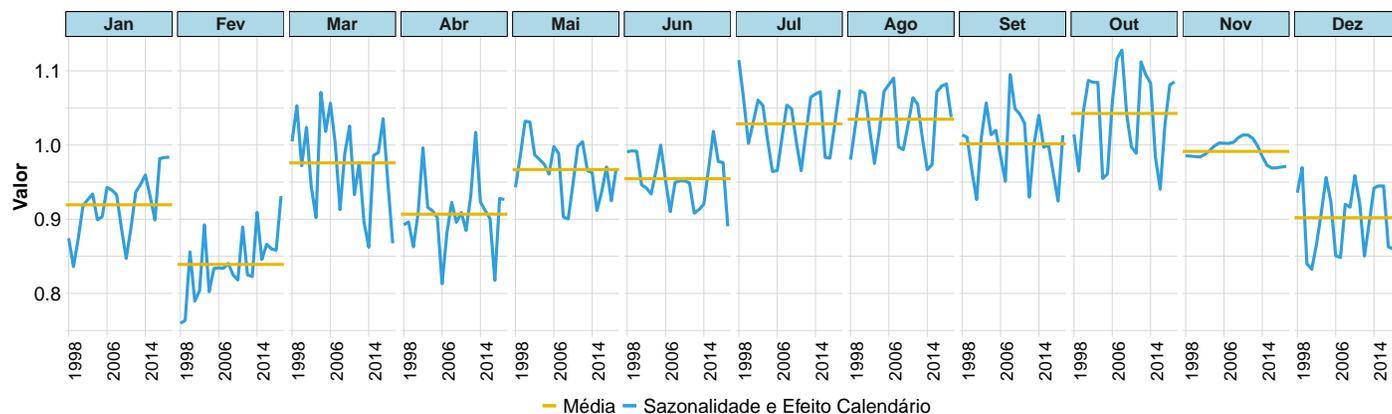


5.5.2.3 Sazonalidade e Efeito Calendário Combinados

Já a figura 14 mostra o componente final que mede o efeito calendário (variável dias úteis do calendários brasileiro) e o sazonal combinados no quantum das importações mensais.

Novamente, também nas importações, ressalta-se a importância do efeito calendário. Diferentemente de se levar em consideração apenas a sazonalidade (“Componente Sazonal e Irregular”), as séries que mais se ajustam com queda entre todas são os meses de julho, agosto e outubro. Novembro não permanece como um dos que mais se ajustam com queda. E, por outro lado, entre as que mais se ajustam com aumento, está o mês de abril, além dos meses de fevereiro e dezembro.

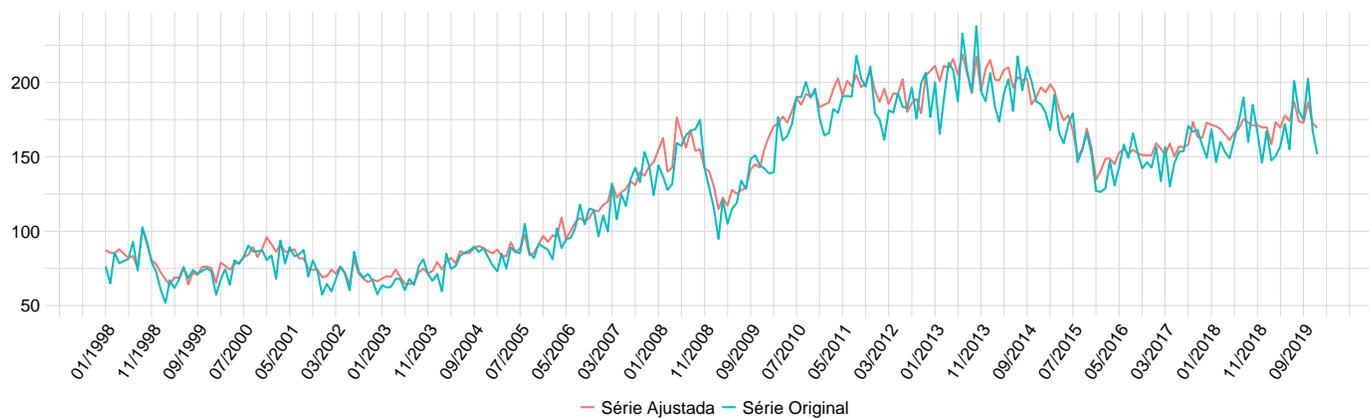
Figura 14: Importações - Componente Sazonal e Dias Úteis Combinados por Mês da Série de Quantum



5.5.2.4 Série Original e Ajustada

A série ajustada pode ser vista na figura 15. Como foi removido o componente sazonal, a série ajustada oscila menos que a original.

Figura 15: Importações - Série Original e Ajustada por Mês da Série de Quantum



6 Outras Séries Divulgadas

A metodologia aplicada em todas as outras séries divulgadas com ajuste sazonal é similar às descritas neste documento. Ressaltam-se as seguintes adaptações para as séries trimestrais:

- a variável de dias úteis mencionada na seção “Pré Ajuste” é criada por trimestre.
- são estimados, via modelo Arima, 4 pontos para frente e nenhum para trás.

7 Referências

Referências

EUROSTAT. *Handbook on Seasonal Adjustment*. Luxembourg, 2018. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/8939616/KS-GQ-18-001-EN-N.pdf>>.

FINDLEY, D. F. et al. New capabilities and methods of the x-12-arima seasonal-adjustment program. *Journal of Business & Economic Statistics*, [American Statistical Association, Taylor & Francis, Ltd.], v. 16, n. 2, p. 127–152, 1998. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1392565>>.

IMF. *Quarterly national accounts manual*. Washington, USA, 2017. ISBN 9781475589870. Disponível em: <<https://www.imf.org/external/pubs/ft/qna/pdf/2017/QNAManual2017text.pdf>>.

LADIRAY. Theoretical and real trading-day frequencies, economic time series, modeling and seasonality. *Edited by William R. Bell, Scott H. Holan and Tucker S. McElroy, Chapman and Hall*, 2012.

SAX, C. *Seasonal X-13-ARIMA-SEATS*. 2016. Disponível em: <<http://www.seasonal.website/seasonal.html>>. Acesso em: Março. 2020.

SAX, C. *Seasonal: R Interface to X-13-ARIMA-SEATS*. 2019. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=seasonal>>. Acesso em: Março. 2020.

SOUKUP. On the spectrum diagnostics used by x-12arima to indicate the presence of trading day effects after modeling or adjustment. *ASA Proceedings of the Joint Statistical Meetings-Business and Economic Statistics Section*, 1999.

SOUKUP. Using the spectrum to automatically detect trading day effects after modeling or seasonal adjustment. *Research Report, U.S. Bureau of the Census*, Washington D.C, 2000.

STATISTICS, U. O. for N. *Guide to Seasonal Adjustment with X-12-ARIMA*. [s.n.], 2007. Disponível em: <<http://www.ons.gov.uk/ons/guide-method/method-quality/general-methodology/time-series-analysis/guide-to-seasonal-adjustment.pdf>>

UNSD. *International Merchandise Trade Statistics: Concepts and Definitions 2010*. New York, USA, 2012. ISBN 978-92-1-161541-8. Disponível em: <https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesM/SeriesM_52rev3e.pdf>.

UNSD. *International Merchandise Trade Statistics: Compilers Manual (IMTS 2010-CM)*. New York, USA, 2013. ISBN 978-92-1-161569-2. Disponível em: <http://https://unstats.un.org/unsd/trade/publications/seriesf_87Rev1_e_cover.pdf>.

U.S. CENSUS BUREAU. *X-13ARIMA-SEATS Reference Manual*. Washington/DC, USA, 2017. Disponível em: <<https://www.census.gov/ts/x13as/docX13ASHTML.pdf>>.