

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E CIÊNCIAS
ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

VIVIANE PIRES RIBEIRO

ANÁLISE DA PERSISTÊNCIA DOS INDICADORES DE CONTINUIDADE DO
FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA DA CELG-D

GOIÂNIA

2018

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ Dissertação ☐ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Viviane Pires Ribeiro

Título do trabalho: Análise da persistência dos indicadores de continuidade do fornecimento de energia elétrica da Celg-D

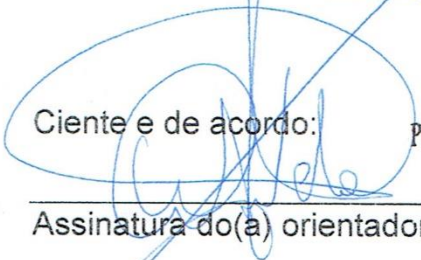
3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:


Prof. Waldemiro Alcântara da Silva Neto
Professor Adjunto SIAPE 1847897
FACE/UFG

Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 13 / 06 / 2018

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

VIVIANE PIRES RIBEIRO

ANÁLISE DA PERSISTÊNCIA DOS INDICADORES DE CONTINUIDADE DO
FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA DA CELG-D

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Goiás, como requisito à obtenção do grau de Mestre em Economia. Área de Concentração: Economia Aplicada.

Linha de Pesquisa: Organizações e Mercados.

Orientador: Prof. Dr. Waldemiro Alcântara da Silva Neto.

Coorientador: Prof. Dr. Sandro Eduardo Monsueto.

GOIÂNIA

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Pires Ribeiro, Viviane

Análise da persistência dos indicadores de continuidade do fornecimento
de energia elétrica da Celg-D [manuscrito] / Viviane Pires Ribeiro. - 2018.
LXXXVII, 87 f.

Orientador: Prof. Dr. Waldemiro Alcântara da Silva Neto;
coorientador Dr. Sandro Eduardo Monsueto.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás,
Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências
Econômicas (FACE), Programa de Pós-Graduação em Economia, Goiânia,
2018.

1. Persistência aos Choques. 2. Conjuntos Elétricos. 3. DEC. 4. FEC.
I. Alcântara da Silva Neto, Waldemiro, orient. II. Título.

CDU 33



ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO

Aos 8 dias do mês de junho de 2018, no horário de 13h30m horas às 14h40m horas, foi realizada, em sessão pública na sala 2110 da FACE, a defesa da dissertação *Análise da persistência dos indicadores de continuidade do fornecimento de energia elétrica da Celg-D*, de autoria da discente Viviane Pires Ribeiro, do Programa de Pós-Graduação em Economia – PPE da Universidade Federal de Goiás.

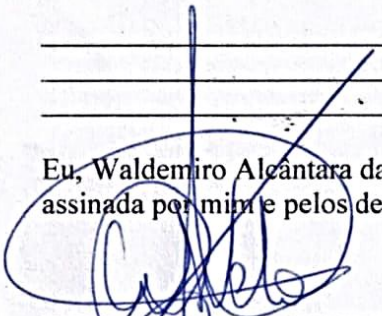
A Comissão Examinadora, constituída pelo Professor Waldemiro Alcântara da Silva Neto, da Universidade Federal de Goiás (UFG)/PPE/(Membro Interno/Orientador), Professor Francisco Bruno de Lima Holanda, da Universidade Federal de Goiás (UFG)(Membro Interno/Examinador) e pelo Professor Benjamin Miranda Tabak, da Fundação Getúlio Vargas (FGV) (Membro Externo), emitiu o seguinte parecer/recomendações:

Resultado Final:

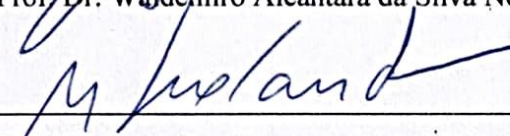
- ☒ Aprovada
☐ Reprovada

Recomendações:

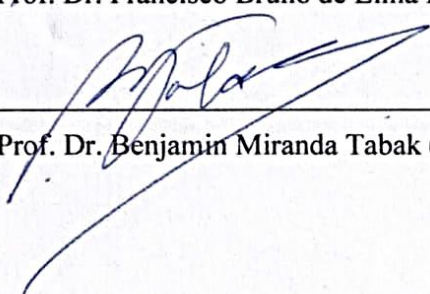
Eu, Waldemiro Alcântara da Silva Neto, orientador da discente, lavrei a presente Ata, que segue assinada por mim e pelos demais membros da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. Waldemiro Alcântara da Silva Neto (Orientador/Presidente/PPE/UFG)



Prof. Dr. Francisco Bruno de Lima Holanda (Examinador/ Membro Interno/UFG)



Prof. Dr. Benjamin Miranda Tabak (Membro Externo/FGV)

Goiânia, 08/06/2018.

*Dedico aos meus pais, por me apoiar e
aconselhar desde o início.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela saúde e por mais essa vitória! Nada é impossível quando se tem determinação e força de vontade.

Um agradecimento especial ao meu pai, José e a minha mãe, Liduina por estarem comigo em todos os momentos da minha vida, me incentivando, apoiando e me dando forças para continuar.

Aos meus amigos e colegas da universidade que sempre torceram por mim e me apoiaram no decorrer do curso. Em especial, Ivanilde, Laryssa e Victor pela companhia, pelo carinho e amizade. À Raylla, Lucas, Marcos, Marcelo, Roberta e Paula pelas palavras amigas nas horas difíceis ao longo do curso e por estarem comigo nessa jornada, tornando-a mais agradável.

Agradeço ao meu professor e orientador Neto pelos incentivos e por gentilmente ter me ajudado e me guiado na monografia e agora na dissertação, me dando todo o suporte necessário para a realização dos mesmos. Ao meu professor e coorientador Sandro pelo apoio, orientação e amizade. Também agradeço a ambos pela oportunidade de participar do projeto de pesquisa e à Celg-D pelo o apoio financeiro.

Agradeço aos meus professores do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Goiás (PPE/UFG) e aos técnicos administrativos da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas (FACE/UFG).

Enfim, um muito obrigado a todos que me apoiaram em mais esta etapa!

*Porque és precioso a meus olhos, porque eu te
aprecio e te amo, permuto reinos por ti, entrego nações em
troca de ti. Fica tranquilo, pois estou contigo, (...).*

(Is 43, 4-5b)

SUMÁRIO

RESUMO	10
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE SIGLAS	14
1 INTRODUÇÃO	16
2 INDICADORES DE CONTINUIDADE DA CELG-D	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	26
3.1 Raiz Unitária em Séries de Tempo de Energia.....	26
3.2 Integração Fracionária em Séries de Tempo de Energia	28
4 METODOLOGIA E DADOS.....	31
4.1 Referencial Econométrico	31
4.1.1 Processo Integrado Fracionário	32
4.1.2 Processos com Memória Longa.....	34
4.1.3 Integração Fracionária e Quebra Estrutural.....	36
4.2 Dados.....	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1 Estatísticas Descritivas	40
5.2 Persistência e Quebra Estrutural das Séries	46
5.3 Implicações Políticas.....	56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICES.....	67
APÊNDICE A – Conjuntos Elétricos da Celg-D	67
APÊNDICE B – Causas de Ocorrências da Celg-D.....	68
APÊNDICE C – Quebra Estrutural das Séries de Duração da Celg-D	71

RESUMO

Com a incorporação da Celg pelo grupo Enel, uma das maiores empresas privadas do setor elétrico brasileiro, a Enel Distribuição Goiás vêm enfrentando problemas relacionados aos seus indicadores de continuidade do fornecimento de energia, devido ao fato da Celg-D ter ficado, nos últimos anos, entre as piores posições no ranking nacional da continuidade do serviço e como uma das concessionárias que mais compensa os seus consumidores, afetando diretamente o resultado da empresa e gerando prejuízo aos seus acionistas. A exigência do contrato de compra, definido pela Aneel, é que a partir de 2019, sejam revertidas as tendências de piora nos indicadores de DEC e FEC, sob a pena de sofrer uma intervenção do órgão regulador e até mesmo, perder a concessão. Neste cenário cabe a seguinte pergunta: A tendência nos indicadores de continuidade da Celg tem a característica de persistência aos choques, ou seja, apresenta memória longa? Assim, o presente trabalho tem por objetivo analisar a persistência das séries de duração (DEC) e frequência (FEC) das interrupções do fornecimento de energia dos conjuntos elétricos da companhia, durante os períodos anteriores à sua desestatização, de 2014 a 2016 (ainda Celg-D). Especificamente, busca testar se as séries possuem memória longa, verificar se a presença de quebra estrutural nos dados altera os resultados e identificar se há heterogeneidade no comportamento das séries em diferentes conjuntos. Para tanto, a metodologia empregada é o método proposto por Robinson (1995) para analisar a persistência e o teste de quebra estrutural de Andrews e Ploberger (1994), com *p*-valor usando as aproximações de Hansen (1997). Os resultados obtidos sugerem que há diferença na ordem de integração, dependendo do tipo de série, duração ou frequência e do conjunto elétrico envolvido. Sendo que as séries de frequência, no geral, apresentam um maior grau de persistência do que as de duração. Quando considera a potencial presença de quebra nos dados, há alteração na ordem de integração de algumas séries e na maioria dos conjuntos a ordem encontrada é inferior a 1. Portanto, tanto a análise de integração fracionária que considera a presença de quebra, quanto a que não considera, apontam que são poucos os conjuntos que apresentam séries persistentes e a maioria dos que apresentam são os que recebem as maiores compensações. Porém, não é somente os conjuntos que recebem grandes valores monetários que possuem séries de duração e/ou frequência persistentes. Logo, a hipótese de que parte da tendência nos indicadores tenha componentes de longo prazo é não rejeitada em aproximadamente 24% dos conjuntos que receberam as maiores compensações do indicador de DIC e em 40% dos conjuntos que receberam as maiores compensações de FIC. Desta forma, o presente trabalho se diferencia da literatura prévia tanto no sentido de analisar o comportamento das séries dos indicadores de continuidade, com uma metodologia considerada mais robusta, como também pela base de dados, ainda não explorada pela academia. Por fim, a análise permite o direcionamento de políticas públicas e empresariais, podendo ser utilizada pela companhia na tomada de decisão *ex-ante* sobre a adoção de políticas para a redução dos seus indicadores.

Palavras chave: Persistência aos Choques; Conjuntos Elétricos; DEC; FEC.

ABSTRACT

With the merger of Celg by the Enel group, one of the largest private companies in the Brazilian electric power sector, Enel Distribuição Goiás has been facing serious problems related to its indicators of continued power supply, due to the fact that Celg-D has been in recent years, among the worst positions in the national ranking of service continuity and as one of the concessionaires that most compensates its consumers, directly affecting the company's results and generating losses to its shareholders. The requirement of the purchase agreement, defined by Aneel, is that, from 2019, the worsening trends in the SAID and SAIF indicators of Enel-GO will be reversed, under penalty of being intervened by the regulator and even losing the concession. In this scenario is the following question: Does the trend in the indicators of continuity of the Celg have the characteristic of persistence to the shocks, that is, it has long memory? The objective of this study is to analyze the persistence of the series of duration (SAID) and frequency (SAIF) of interruptions of the power supply of the company's electric sets during the periods prior to its privatization, from 2014 to 2016. Specifically, it seeks to test whether the series have long memory, to verify if the presence of structural breaks in the data changes the results and to identify if there is heterogeneity in the behavior of the series in different sets. For this, the methodology used is the method proposed by Robinson (1995) to analyze the persistence of the series and the Andrews and Ploberger (1994) test, with p-value using the approximations of Hansen (1997). The results suggest that there is a difference in the order of integration, depending on the type of series, duration or frequency and the electric set involved. Since the frequency series, in general, present more persistence than those of duration. When considering the potential presence of data breaks, there is a change in the order of integration of some series and in most of the sets the order found is less than 1. Therefore, both fractional integration analysis that considers the presence of break, do not consider, they point out that there are few sets that present persistent series and the majority of those who present are those that receive the highest compensations. However, it is not only the sets that receive large monetary amounts that have series of persistent duration and/or frequency. Therefore, the hypothesis that part of the trend in the indicators has long-term components is not rejected in approximately 24% of the sets that received the highest DIC indicator compensations and in 40% of the sets that received the highest FIC compensation. In this way, the present work differs from the previous literature both in the sense of analyzing the behavior of the series of continuity indicators, with a methodology considered more robust, as well as by the database, not yet explored by the academy. Finally, the analysis allows both the direction of public and business policies and can be used by the company in making ex-ante decisions on the adoption of policies to reduce its indicators.

Key words: Persistence to Shocks; Electric Sets; SAID; SAIF.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução anual de DEC Apurado e DEC Limite da Celg-D – 2000 a 2017	21
Figura 2 – Evolução anual de FEC Apurado e FEC Limite da Celg-D – 2000 a 2017.....	21
Figura 3 – Evolução mensal de DEC e FEC Apurado da Celg-D – 2000 a 2017	22
Figura 4 – Evolução anual das compensações (em milhões de reais) pagas pela Celg-D – 2010 a 2017	23
Figura 5 – Mapa dos 148 conjuntos elétricos – Regionais Celg-D	38
Figura 6 – Evolução das séries de duração e frequência para os conjuntos elétricos selecionados da Celg-D (2014 a 2016).....	45
Figura 7 – Persistência e anti-persistência das séries de duração e frequência dos conjuntos elétricos da Celg-D - sem quebra estrutural	51
Figura 8 – Persistência das séries de duração e frequência dos conjuntos elétricos da Celg-D – Quebra estrutural	54
Figura 9 – Frequência de ocorrência das causas das interrupções no fornecimento de energia elétrica da Celg-D – 2014 a 2016	58
Figura 10 – Quebra estrutural das séries de duração da Celg-D	71
Figura 11 – Quebra estrutural das séries de frequência da Celg-D	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Limites Globais Anuais de DEC e FEC (2018 a 2022)	23
Tabela 2 – Estatísticas descritivas das séries de duração dos conjuntos elétricos da Celg-D e Compensações do indicador de DIC (2014 a 2016)	41
Tabela 3– Estatísticas descritivas das séries de frequência dos conjuntos elétricos da Celg-D e Compensações do indicador de FIC (2014 a 2016).....	43
Tabela 4 – Resultados estimados do parâmetro d para as séries de duração, por conjunto, e relação com as compensações pagas de 2014 a 2016.....	47
Tabela 5 – Resultados estimados do parâmetro d para as séries de frequência, por conjunto, e relação com as compensações pagas de 2014 a 2016.....	49
Tabela 6 – Classificação das Causas de Ocorrências da Celg-D.....	68

LISTA DE SIGLAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ARMA – Autorregressivo e de Médias Móveis

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BT – Baixa Tensão de Distribuição

CATS – Cointegration Analysis of Time Series

CELG – Companhia Energética de Goiás

CELG-D – Celg Distribuição S.A.

DAIA – Distrito Agroindustrial de Anápolis

DEC – Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora

DGC – Desempenho Global de Continuidade

DIC – Duração de Interrupção Individual por Unidade Consumidora

DICRI – Duração da Interrupção Individual Ocorrida em Dia Crítico por Unidade Consumidora

DMIC – Duração Máxima de Interrupção Contínua por Unidade Consumidora

EBTIDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization

ELETRORAS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

ENEL-GO – Enel Distribuição Goiás

FAC – Função de Autocorrelação

FEC – Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora

FIC – Frequência de Interrupção Individual por Unidade Consumidora

FME – Falha de Material ou Equipamento

FO – Falha Operacional

GSE – Gaussian Semiparametric Estimator

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IP – Intervenções Programadas

LM – Multiplicador de Lagrange

MA – Meio Ambiente/Clima

ML – Memória Longa

MT – Média Tensão de Distribuição

NCI – Não Classificada ou Não Identificada

PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico

PS – Próprias do Sistema

R – Redes

RATS – Regression Analysis of Time Series

T – Terceiros

UC – Unidades Consumidoras

VCTC – Variação de Carga, Tensão ou Corrente

1 INTRODUÇÃO

A Centrais Elétricas de Goiás S.A. (Celg) criada em 1955, com o objetivo de viabilizar o crescimento econômico no território goiano e contribuir positivamente com o sistema elétrico estadual e nacional, vêm enfrentando nos últimos anos, problemas relacionados à distribuição de energia, principalmente com os seus indicadores de continuidade, devido às frequentes quedas do fornecimento e a duração das mesmas na sua área de concessão. Isso tem levado a Celg Distribuição S.A. (Celg-D), que desde de março de 2018 é Enel Distribuição Goiás (Enel-GO)¹, a ficar entre as piores posições no ranking nacional da continuidade do serviço, criado e divulgado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), sendo uma das distribuidoras que mais compensam os seus consumidores pelas interrupções do fornecimento. Somente nos anos de 2014 a 2017, por exemplo, ela pagou aproximadamente R\$ 297 milhões em compensações por ultrapassar os limites regulatórios dos indicadores, afetando diretamente o resultado da empresa e gerando prejuízo aos seus acionistas.

Além disso, se a distribuidora continuar transgredindo, continuamente, os limites regulatórios dos indicadores ela poderá perder a concessão. A exigência do contrato de compra, definido pela Aneel, é que a partir de 2019, sejam revertidas as tendências de piora nos indicadores de DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) e FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) da Celg, sob a pena de sofrer intervenção do órgão regulador. Então a companhia tem o problema da perda de dinheiro, em forma de compensações, a qual é descontado do lucro final da empresa (EBTIDA) e, no limite, a perda da concessão por não estar fornecendo energia elétrica de qualidade aos seus consumidores. Neste cenário cabe a seguinte pergunta: A tendência nos indicadores de continuidade (qualidade no fornecimento de energia) da Celg tem a característica de persistência aos choques, ou seja, apresenta memória longa?

Dada a dificuldade que a companhia tem enfrentado de reverter a tendência nos seus indicadores, é possível trabalhar com a hipótese de que parte desta tendência tenha componentes de longo prazo, denominado pela literatura de séries temporais como memória longa. Processos como este teriam uma característica de persistência aos choques, levando mais tempo ou demandando maior esforço, por parte dos gestores, para a sua reversão. É, portanto,

¹ A Enel Distribuição Goiás é uma empresa do Grupo Enel Brasil – subsidiária da multinacional italiana S.p.A. – que venceu o leilão público para a privatização da Celg Distribuição, realizado pelo Governo Brasileiro por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Atualmente o grupo possui cerca de 94,8% do capital social da distribuidora. O processo de desestatização da concessionária começou em 2016 e terminou em 2017, mas somente em março de 2018 que houve a alteração do nome de Celg-D para Enel-GO.

fundamental para a distribuidora identificar o tipo de tendência que seus indicadores apresentam no período. Isso deve facilitar a previsão do comportamento dos mesmos e determinar melhor as ações prioritárias de correção.

Tendo em vista que a energia elétrica é um bem essencial para a sociedade e que a possibilidade de se prever o comportamento dos indicadores de continuidade focando no nível de persistência das séries, tem implicações importantes para políticas e estratégias da distribuidora, o objetivo deste trabalho é analisar a persistência das séries de duração (DEC) e frequência (FEC) das interrupções do fornecimento de energia dos conjuntos elétricos² da Celg-D. Especificamente, pretende-se testar se as séries possuem ou não memória longa, verificar se a presença de quebra estrutural nos dados altera os resultados e identificar se há heterogeneidade no comportamento das séries em diferentes conjuntos.

A análise de persistência das séries de duração e frequência da Celg é útil para a companhia, porque se uma determinada série não apresenta persistência entre as observações, logo as políticas de redução dos indicadores tendem a ter resultados mais rápidos. No entanto, se apresentar persistência ou memória longa, tendem a demorar mais para responder às políticas e exigirá maior planejamento e dispêndio de recursos financeiros. Então se um conjunto elétrico possui altos valores de algum indicador, que transgridam os limites estabelecidos pela Aneel, gerando expressivas compensações e a série de tempo desse mesmo indicador apresenta memória longa, isso significa que se a distribuidora mantiver as ações dos períodos anteriores o conjunto tenderá a apresentar novamente um alto indicador.

Nos últimos anos a integração fracionária se tornou um método alternativo e viável de modelagem para muitas séries de tempo. Sendo que a ideia contida por trás de tal especificação é a de que a dependência entre as observações, que estão cada vez mais distante temporalmente, pode ser melhor capturada em termos da taxa de decaimento hiperbólico em vez da taxa exponencial associada à estrutura autorregressiva (GIL-ALANA, 2008). Isto é, a presença de memória longa está relacionada à persistência da autocorrelação de cada série (APERGIS & TSOUMAS 2011; 2012) e sua memória em relação a choques.

De acordo com Barros et al. (2016) o choque é um evento que ocorre em um ponto específico da série e que não se limita a tal ponto. É conhecido por ter efeito temporário ou de curto prazo se após vários períodos a série retorna ao seu nível de desempenho original – por

² Conjuntos elétricos são subdivisões das distribuidoras, que são utilizados pela Aneel para avaliar a continuidade do fornecimento de energia. Os quais possuem abrangências variadas, podendo englobar mais de um município, à medida que alguns municípios podem possuir mais de um conjunto e para cada conjunto há um limite para os indicadores associados. No caso da Celg são 148 conjuntos elétricos.

exemplo, a produção de energia pode aumentar devido à demanda de energia, mas recuar após a retirada da demanda do mercado. Por outro lado, o choque é conhecido por ter efeito persistente ou de longo prazo se o seu impacto de curto prazo conduz e define uma nova tendência no comportamento da série, ou seja, uma queda persistente na produção de energia pode resultar de uma desaceleração econômica, inflação ou variação nas taxas de câmbio.

A literatura sobre integração fracionária em séries de tempo de energia conta com os trabalhos realizados por Lean e Smyth (2009), Gil-Alana et al. (2010), Apergis e Tsoumas (2011, 2012), Barros, Gil-Alana e Payne (2011, 2012) e Barros, Gil-Alana e Wanke (2016). No entanto, não foi encontrado nenhum estudo na literatura que utiliza a integração fracionária para analisar os indicadores de continuidade. Portanto, a metodologia a ser empregada neste estudo para realizar a análise de todos os conjuntos elétricos da Celg é o método proposto por Robinson (1995), o Estimador Semiparamétrico Gaussiano, que permite analisar a persistência das séries por meio do parâmetro fracionário, d . Além disso, levando em consideração a possibilidade de viés na estimativa na presença de uma quebra estrutural, será aplicado o teste de Andrews e Ploberger (1994), com p -valor usando as aproximações de Hansen (1997). Posteriormente, pretende-se realizar novas estimativas do parâmetro d na presença de quebra.

Desta forma, o presente trabalho se diferencia da literatura prévia tanto no sentido de analisar o comportamento das séries de tempo de duração e frequência das interrupções, com uma metodologia considerada mais robusta, como também pela base de dados, ainda não explorada pela academia. Os demais estudos utilizam dados agregados sobre o comportamento das interrupções de energia, enquanto a presente pesquisa obteve acesso a informações desagregadas para grupos de consumidores da Celg, possibilitando a construção de séries semanais sobre o fenômeno. Os resultados obtidos também parecem se destacar, dado que há diferença na ordem de integração das séries, dependendo do tipo, duração ou frequência e do conjunto elétrico envolvido. Por fim, a análise também permite tanto o direcionamento de políticas públicas como empresariais, podendo ser utilizados como subsídios para a tomada de decisão da companhia.

Para tanto, este trabalho está dividido em cinco capítulos, além desta introdução. O segundo capítulo é destinado a contextualizar a problemática de pesquisa, que é o caso da Celg-D em relação à continuidade de serviço. O terceiro capítulo é a revisão de literatura, que analisa outros trabalhos que se dedicam ao estudo da integração fracionária em séries de tempo de energia. No quarto capítulo, consta a metodologia e os dados. O quinto capítulo contém os resultados e as discussões. No último, as considerações finais.

2 INDICADORES DE CONTINUIDADE DA CELG-D

A Celg-D é responsável pela comercialização de energia elétrica em aproximadamente 98,7% do território goiano, 237 municípios, atendendo cerca de 2,9 milhões de unidades consumidoras por meio de uma rede de mais de 200.800 quilômetros (ENEL, 2018). A companhia possui um detalhado sistema de coleta de dados sobre as interrupções no fornecimento de energia. Isto é, cada vez que é detectada uma falha no sistema de distribuição – como por exemplo, árvore sobre a linha de distribuição, conexões soltas, descarga atmosférica, etc. – a informação relacionada a essa falha é registrada nessa base de dados, como uma entrada de registro.

Se a duração da interrupção no fornecimento ultrapassar o limite estabelecido pela Aneel, a informação sobre essa interrupção fará parte dos indicadores de continuidade da Celg-D. De acordo com as informações da Aneel (2017c), os indicadores de continuidade são apurados para as interrupções que atingem períodos maiores do que três minutos, admitindo alguns expurgos³ na sua apuração. Para o cálculo dos indicadores, é realizada a coleta de dados a cada período de apuração. Posteriormente, se realiza a apuração dos dados e expurga as interrupções que não são consideradas no cálculo dos mesmos. Assim, a distribuidora deve calcular, avaliar, registrar e armazenar os indicadores, para então enviar os dados para a reguladora. A qual avalia o desempenho da empresa e estabelece os limites por meio da análise dos atributos físico-elétricos de todos os conjuntos de unidades consumidoras e dos dados históricos encaminhados à agência.

No Brasil são admitidos os indicadores individuais de continuidade, DIC, FIC, DMIC e DICRIC, em termos monetários e em unidades consumidoras. Enquanto que os indicadores coletivos de continuidade, DEC e FEC, são na ótica dos conjuntos elétricos e em termos de indicador de desempenho. Similarmente há outros indicadores no mundo.

Para os indicadores de Duração de Interrupção Individual por Unidade Consumidora (DIC) e de Frequência de Interrupção Individual por Unidade Consumidora (FIC), são definidos limites para períodos mensais, trimestrais e anuais. O limite para o indicador de Duração Máxima de Interrupção Contínua por Unidade Consumidora ou Ponto de Conexão (DMIC) é definido para períodos mensais. E o limite do indicador de Duração da Interrupção Individual Ocorrida em Dia Crítico por Unidade Consumidora ou Ponto de Conexão (DICRI) é definido

³Por exemplo, falhas internas às instalações de consumidores e que não provocam interrupções em outros consumidores, interrupção em situações de emergência, vinculadas a programas de racionamento instituídos pela União, entre outros.

para cada interrupção em dia crítico⁴ (ANEEL, 2017a). Tais indicadores podem ser representados conforme as equações (01) a (04).

$$DIC = \sum_{i=1}^n t(i) \quad (01)$$

$$FIC = n \quad (02)$$

$$DMIC = t(i) \max \quad (03)$$

$$DICRI = t_{crítico} \quad (04)$$

em que: i é o índice de interrupções da unidade consumidora no período de apuração, variando de 1 a n ; n é o número de interrupções da unidade consumidora considerada, no período de apuração; $t(i)$ é o tempo de duração da interrupção (i) da unidade consumidora considerada, no período da apuração; $t(i) \max$ é o valor correspondente ao tempo da máxima duração de interrupção contínua, verificada na unidade consumidora considerada, no período de apuração; e $t_{crítico}$ é a duração da interrupção ocorrida em dia crítico.

Com base nas informações do Módulo 8 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico – PRODIST (2017), os indicadores de continuidade do conjunto de unidades consumidoras denominados de DEC e FEC devem ser apurados utilizando as seguintes equações:

$$DEC = \frac{\sum_{i=1}^{Cc} DIC(i)}{Cc} \quad (05)$$

$$FEC = \frac{\sum_{i=1}^{Cc} FIC(i)}{Cc} \quad (06)$$

em que: i é o índice de unidades consumidoras atendidas em Baixa Tensão de Distribuição (BT) ou Média Tensão de Distribuição (MT) faturadas do conjunto; e Cc é o número total de unidades consumidoras faturadas do conjunto no período de apuração, atendidas em BT ou MT.

O DEC mede o tempo médio que um determinado grupo de consumidores ficou sem energia, expressa em horas e centésimos de hora. Enquanto que o FEC indica a quantidade de vezes que ocorreu interrupção no fornecimento, expresso em número de interrupções e centésimos do número de interrupções.

⁴ Dia crítico é quando a quantidade de ocorrências emergenciais, em um determinado conjunto elétrico, supera a média acrescida de três desvios padrões dos valores diários (ANEEL, 2012).

Em relação aos indicadores coletivos de continuidade da Celg-D, os mesmos apresentam períodos distintos ao longo dos anos de 2000 a 2017, conforme mostram as Figuras 1 e 2. Durante os anos de 2000 a 2003, tanto o DEC quanto o FEC estavam abaixo do limite regulatório. No entanto, com a reforma do setor elétrico em 2003 e o aumento das exigências regulatórias, houve uma mudança no comportamento dos valores apurados, principalmente os do DEC, os quais ficaram próximos do limite regulatório entre os anos de 2004 a 2011. Em 2011 houve, novamente, uma outra mudança de percurso, com os valores apurados ultrapassando o limite regulatório e permanecendo acima dele desde então. Esse comportamento pode ser justificado pela operação de aquisição de parte das ações ordinárias do capital social da Celg-D pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras). Já o limite regulatório apresenta, em todo o período, uma trajetória decrescente, o que pode ser explicado pelo fato da Aneel incorporar neste o ganho de produtividade das concessionárias e o valor dos indicadores apurados no período.

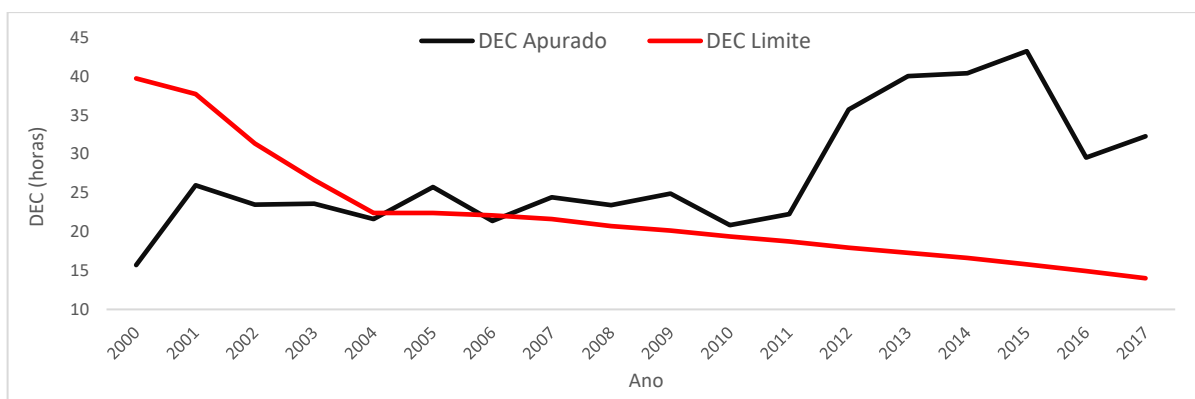


Figura 1 - Evolução anual de DEC Apurado e DEC Limite da Celg-D – 2000 a 2017
Fonte: Aneel (2018b).

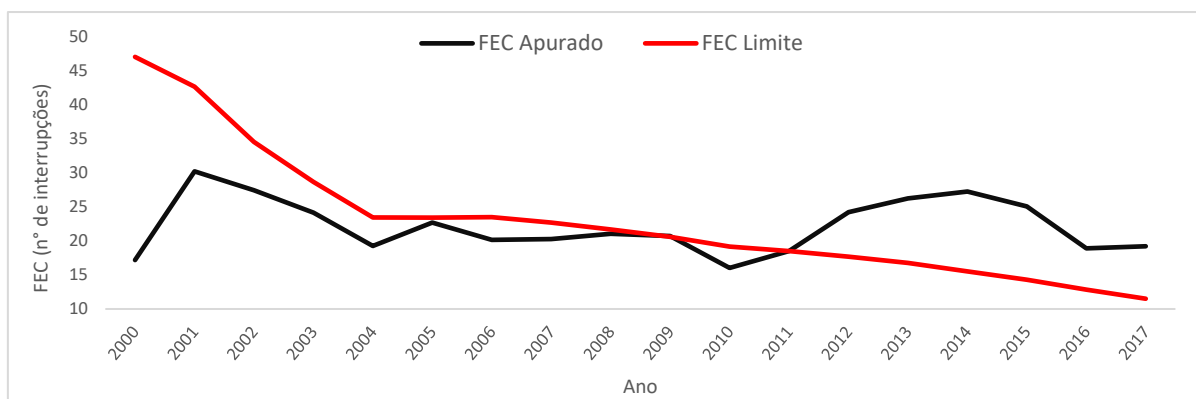


Figura 2 – Evolução anual de FEC Apurado e FEC Limite da Celg-D – 2000 a 2017
Fonte: Aneel (2018b).

A Figura 3 mostra a evolução mensal dos indicadores de DEC e FEC da Celg-D durante os anos de 2000 a 2017, na qual se verifica momentos de picos e vales igualmente espaçados ao longo dos anos, em função da sazonalidade. Isto é, são recorrentes as quedas no fornecimento de energia no período de chuvoso. Os momentos de picos dos indicadores de DEC e FEC se dão, principalmente, no primeiro e quarto trimestre do ano, enquanto que os de vales se dão no segundo e terceiro trimestre. De acordo com Nascimento (2016) a concentração de chuvas no estado de Goiás ocorre predominantemente entre os meses de outubro a março, primavera e verão, enquanto que a sua ausência se dá praticamente entre abril e setembro, outono e inverno – fruto da sazonalidade da circulação atmosférica.

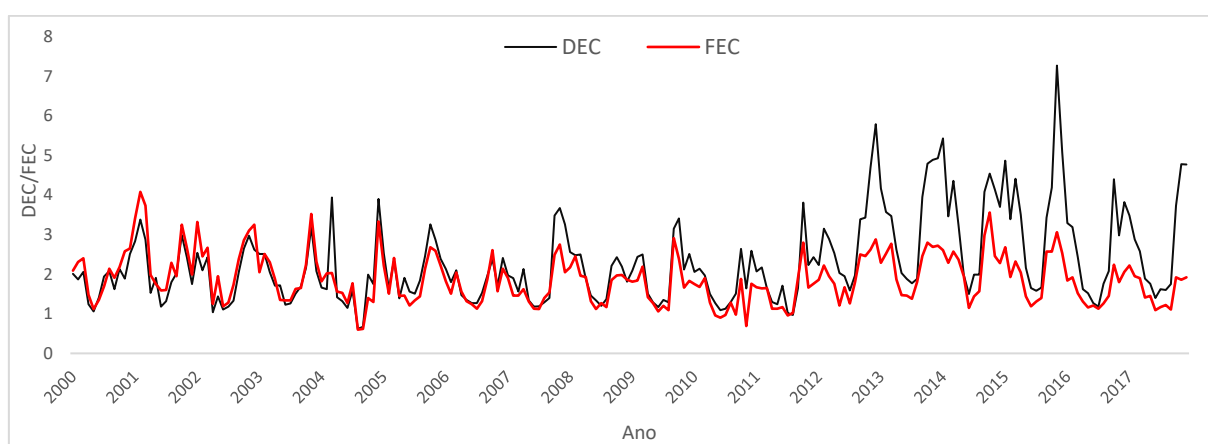


Figura 3 – Evolução mensal de DEC e FEC Apurado da Celg-D – 2000 a 2017

Fonte: Aneel (2018b).

Portanto, as Figuras 1, 2 e 3 evidenciam, de certa forma, a dificuldade enfrentada pela Celg-D ao longo dos anos para reverter a tendência de piora nos seus indicadores de DEC e FEC e ficar dentro dos limites estabelecidos pela Aneel. Os quais estão acima do limite regulatório desde o ano de 2011. Contudo, se verifica que no ano de 2016 a companhia conseguiu reduzir, parcialmente, os valores dos seus indicadores, porém permanecendo acima do limite regulatório. No entanto, em 2017 eles pioraram novamente.

Com a venda da Celg-D para o Grupo Enel Brasil em 2016, o Quinto Termo Aditivo de Contrato de Concessão do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica nº 063/2000, elaborado pela Aneel (2015) para a Celg-D passa a vigorar com a redação feita pelo Sexto Termo Aditivo de Contrato de Concessão – Aneel (2017d). Então para os próximos anos os Limites Globais Anuais para os indicadores coletivos, DEC e FEC, a serem atendidos pela distribuidora são:

Tabela 1 – Limites Globais Anuais de DEC e FEC (2018 a 2022)

DEC (horas)					FEC (interrupções)				
2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
37,48	30,33	21,53	14,11	12,18	24,55	20,22	14,88	10,39	9,22

Fonte: Aneel (2017d).

A violação de qualquer um dos limites dos indicadores de continuidade (Tabela 1) é considerado como descumprimento do critério de eficiência:

O descumprimento do critério de eficiência com relação à qualidade do serviço prestado, por dois anos consecutivos durante o período de avaliação ou no ano de 2022, acarretará a extinção da concessão, nos termos das cláusulas Décima Segunda e Décima Oitava. (ANEEL, 2017d, p.02)

Então, a exigência do contrato de compra, definido pela Aneel, é que a partir de 2019, sejam revertidas as tendências de piora nos indicadores coletivos de continuidade da Enel-GO, sob a pena de sofrer uma intervenção do órgão regulador e até mesmo, perder a concessão.

Nesse cenário, a diferença significativa entre os limites definidos pela Aneel e os valores apurados para os indicadores de DIC, FIC, DMIC e DICRIC da Celg-D estão fazendo com que a distribuidora realize expressivos desembolsos, em forma de compensações, devido às transgressões. Como não foi possível obter os valores anuais das compensações pagas pela concessionária durante os anos de 2000 a 2009, a Figura 4 mostra a evolução anual das mesmas de 2010 a 2017.

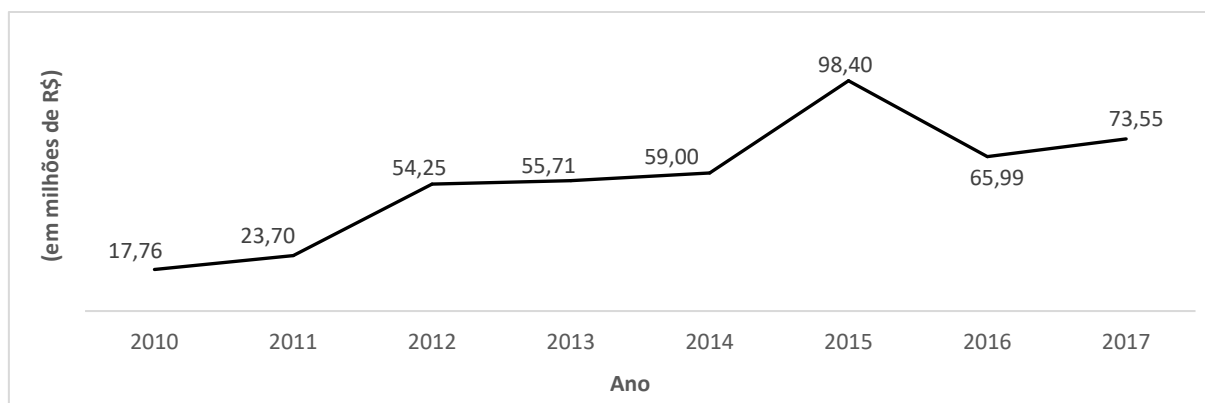


Figura 4 – Evolução anual das compensações (em milhões de reais) pagas pela Celg-D – 2010 a 2017

Fonte: Aneel (2018a).

A evolução anual das compensações possui uma trajetória crescente até o ano de 2015, atingindo um pico nesse mesmo ano e caindo no período seguinte. De acordo com as informações da Aneel (2017b) a qualidade do fornecimento de energia elétrica melhora em

2016, resultado de ações da reguladora, como por exemplo: as novas regras de qualidade nos contratos de concessão, a compensação financeira ao consumidor e a adoção de planos de resultados para as concessionárias que apresentavam pior desempenho. No entanto, em 2017 as compensações aumentaram novamente. Somente nos anos de 2014 a 2017 a Celg-D pagou aproximadamente R\$ 297 milhões em compensações por ultrapassar os limites regulatórios dos indicadores de continuidade.

Nesse mesmo período, de 2014 a 2017, a Celg Distribuição ficou entre as piores posições no Ranking da continuidade do serviço das distribuidoras com número de unidades consumidoras maior que 400.000 (Quadro 1), no qual é analisado o indicador de Desempenho Global de Continuidade (DGC). Esse indicador é publicado anualmente e consiste na média aritmética simples das razões entre os valores apurados e limites anuais dos indicadores DEC e FEC, visando comparar o desempenho de uma distribuidora em relação às demais do país, de forma a avaliar o seu nível de continuidade por meio dos limites estabelecidos para a sua área de concessão.

2014				
Posição	DGC	Sigla	Empresa	Região
...	...	...	...	...
34°	1,87	CEA	Companhia de Eletricidade do Amapá	NO
35°	1,97	CEAL	Companhia Energética de Alagoas	NE
36°	2,09	CELG-D	Celg Distribuição	CO
2015				
Posição	DGC	Sigla	Empresa	Região
...	...	...	...	...
34°	2,01	ELETROPAULO	Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo	SE
35°	2,24	CELG-D	Celg Distribuição	CO
36°	2,33	CEA	Companhia de Eletricidade do Amapá	NO
2016				
Posição	DGC	Sigla	Empresa	Região
...	...	...	...	...
30°	1,57	ELETROPAULO	Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo	SE
31°	1,68	AMPLA	Ampla Energia e Serviços	SE
32°	1,72	CELG-D	Celg Distribuição	CO
2017				
Posição	DGC	Sigla	Empresa	Região
...	...	...	...	...
31°	1,44	ENEL RJ	Ampla Energia e Serviços	SE
32°	1,51	ELETROBRAS AL	Companhia Energética de Alagoas	NE
33°	1,99	CELG-D	Celg Distribuição	CO

Quadro 1 – Indicador de Desempenho Global de Continuidade: quantidade de unidades consumidoras maior que 400.000 (2014 a 2016)

Fonte: Aneel (2016a, 2016b, 2016c, 2018c).

Nesse cenário de estar entre as piores posições do Ranking de melhor desempenho global das distribuidoras brasileiras, é fundamental para a Celg-D identificar o tipo de tendência que seus indicadores apresentam nos últimos anos. Pois, se um determinado conjunto elétrico possui altos valores de algum dos indicadores, que transgridam os limites estabelecidos pela Aneel, gerando expressivas compensações para os consumidores e a série de tempo desse mesmo indicador apresenta persistência (memória longa), isso significa que se a concessionária mantiver as ações dos períodos anteriores o conjunto tenderá a apresentar novamente um alto indicador. E isso não é viável para a companhia, dado que há perda de dinheiro, em forma de compensações, a qual é descontado do lucro final da empresa e, no limite, a perda da concessão por não cumprir a exigência do contrato de compra, que é a reversão das tendências de piora nos indicadores.

Dada a relevância do tema para a pesquisa acadêmica, o presente estudo trabalha com a hipótese de que parte desta tendência tenha componentes de longo prazo, isto é, memória longa e processos como este teriam uma característica de persistência aos choques, levando mais tempo ou demandando maior esforço para a sua reversão. Portanto, este estudo busca analisar a persistência das séries de duração (DEC) e frequência (FEC) das interrupções do fornecimento de energia dos conjuntos elétricos da Celg-D. A fim de testar se as séries possuem ou não memória longa. Posteriormente, verifica se a presença de quebra estrutural nos dados altera os resultados e se há heterogeneidade no comportamento das séries em diferentes conjuntos. Para tanto, no próximo capítulo é citado alguns estudos, na mesma área de pesquisa de energia, que empregam procedimentos de integração fracionária para identificar o grau de persistência das séries.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Na literatura sobre séries temporais, se observa que as séries normalmente podem apresentar: tendências, sazonalidade, ausência de linearidade, estruturas fractais, entre outras características. Tendo em vista a possibilidade de presença de raiz unitária, Chen e Lee (2007), Narayan e Smyth (2007; 2008), Maslyuk e Smyth (2009) e Mishra et al. (2009) estudam o comportamento das séries de energia por meio de diferentes procedimentos. Outros trabalhos como os realizados por Apergis e Payne (2010), Aslan e Kum (2011), Hasanov e Telatar (2011), Ozturk e Aslan (2011), e Kula et al. (2012) utilizam testes convencionais de raiz unitária e estacionariedade para analisar as propriedades de integração de diversos tipos de consumo de energia. Enquanto que alguns autores, na mesma área de pesquisa, empregam procedimentos de integração fracionária para identificar o grau de persistência das séries, utilizando modelos de memória longa. Como é o caso dos estudos realizados por Lean e Smyth (2009), Gil-Alana et al. (2010), Apergis e Tsoumas (2011, 2012), Barros, Gil-Alana e Payne (2011, 2012) e Barros, Gil-Alana e Wanke (2016).

Dada a relevância de tais trabalhos não somente para área de pesquisa de energia, mas também para o presente estudo, este capítulo está dividido em duas partes. Na primeira consta alguns que se destacam na literatura por estudar o comportamento das séries em termos de raiz unitária. E a segunda busca estudar outros autores que utilizam a integração fracionária para identificar o grau de persistência das séries.

3.1 Raiz Unitária em Séries de Tempo de Energia

Diversas pesquisas na área de economia aplicada utilizam procedimentos de teste de raiz unitária para estudar as séries de tempo de energia. Alguns estudos, no entanto, fazem uso de procedimentos baseado na dicotomia $I(0)/I(1)$, sem explorar a possibilidade de integração fracionária, $I(d)$. Ou seja, “ H_0 : séries com uma tendência estocástica” versus “ H_a : séries fracamente estacionárias”. Chen e Lee (2007), Narayan e Smyth (2007; 2008), Maslyuk e Smyth (2009) e Mishra et al. (2009), por exemplo, usam diferentes procedimentos de teste de raiz unitária.

Chen e Lee (2007) utilizam o procedimento de teste de raiz unitária em painel, desenvolvido por Carrion-i-Silvestre et al. (2005), para reavaliar a estacionariedade do consumo de energia per capita para sete conjuntos de painéis regionais. Narayan e Smyth (2008) aplicam testes univariados de raiz unitária para dados em painel, com o objetivo de examinar as

propriedades de estacionaridade do consumo de energia per capita de 182 países durante os anos de 1979 a 2000. Enquanto que Narayan e Smyth (2008) examinam a relação entre a formação de capital, consumo de energia e PIB real dos países do G7, usando teste de raiz unitária e de cointegração em painel.

Tem também os trabalhos realizados por Maslyuk e Smyth (2009) e Mishra et al. (2009). Maslyuk e Smyth (2009) testam a não-linearidade e a presença de raiz unitária na produção de petróleo bruto, por meio da estimação de um modelo autorregressivo com limiar. Enquanto Mishra et al. (2009) aplica o teste de raiz unitária em painel, desenvolvido por Carrion-i-Silvestre et al. (2005), para examinar a estacionaridade do consumo de energia per capita para um painel de 13 países das Ilhas do Pacífico durante o período 1980-2005.

Outros estudos no entanto, utilizam testes convencionais de raiz unitária e estacionariedade, para analisar as propriedades de integração de diversos tipos de consumo de energia. Como por exemplo, os trabalhos realizados por Apergis e Payne (2010), Aslan e Kum (2011), Hasanov e Telatar (2011), Ozturk e Aslan (2011), e Kula et al. (2012).

Apergis e Payne (2010) estudam a estacionariedade para o caso da demanda por petróleo dos Estados Unidos no nível estadual de 1960 a 2007, por meio do procedimento de testes de raiz unitária de Lee e Strazicich, que se baseia no princípio multiplicador de Lagrange, permitindo duas rupturas endógenas sob hipóteses nulas e alternativas. Enquanto que Aslan e Kum (2011) investigam o consumo estacionário de energia para os dados turcos que se estendem de 1970 a 2006, empregando testes lineares e não lineares de raiz unitária. Já Hasanov e Telatar (2011) utilizam testes de raiz unitária convencionais e outros testes que permitem ajustes não lineares e quebras estruturais no processo de geração de dados.

Ozturk e Aslan (2011) utilizam o teste univariado de Multiplicador de Lagrange (LM), com o objetivo de testar a hipótese nula de presença de raiz unitária para as variáveis de consumo de energia na Turquia, considerando as propriedades integracionais do consumo para sete setores durante o período de 1970 a 2006. Por outro lado, Kula et al. (2012) examinam as propriedades estacionárias do consumo de eletricidade per capita, por meio de testes LM de raiz unitária, que determina endogenamente as quebras estruturais em nível e/ou tendência.

Contudo, os tradicionais testes de raiz unitária possuem uma certa limitação na medida em que conseguem detectar somente a presença de raiz unitária inteira e positiva. Necessitando, desse modo, em casos de processos não estacionários, diferenciar a série para não gerar estimadores viesados. No entanto, a diferenciação pode reduzir o poder preditivo de um certo modelo econométrico, principalmente nos casos em que o grau de integração é fracionário, nos quais o parâmetro d assume valores situados no intervalo 0 e 1. Portanto, a seguir é apresentado

alguns estudos da literatura de integração fracionária que analisam o grau de persistência das séries.

3.2 Integração Fracionária em Séries de Tempo de Energia

Alguns autores na área de pesquisa de energia empregam procedimentos de integração fracionária para identificar o grau de persistência das séries. Como é o caso dos trabalhos realizados por Lean e Smyth (2009), Gil-Alana et al. (2010), Apergis e Tsoumas (2011, 2012), Barros, Gil-Alana e Payne (2011, 2012) e Barros, Gil-Alana e Wanke (2016).

Lean e Smyth (2009) ressaltam que os estudos anteriores que testam a presença de raiz unitária no consumo agregado de energia podem ter chegado a conclusões equivocadas, pois não consideram a possibilidade de o consumo ser fracionalmente integrado. Para os autores, se o consumo for estacionário, os choques são temporários; caso contrário, os choques têm efeitos persistentes. Além disso, se os choques são persistentes, dada a importância da energia para os outros setores da economia e o grau de conexão entre ambos, as principais variáveis macroeconômicas podem herdar essa persistência. Portanto, se o consumo de energia é estacionário, é possível prever futuros movimentos na série com base no comportamento passado. Por outro lado, se o consumo não for estacionário, o comportamento passado não tem valor na previsão da demanda futura, sendo necessário examinar outras variáveis que explicam tal consumo, para então, gerar previsões da demanda no futuro.

Posteriormente Gil-Alana et al. (2010) utilizam a integração fracionária para determinar o nível de persistência dos choques que afetam as fontes de energia utilizada pelo setor dos EUA. Em tal estudo, os autores comentam que se os tomadores de decisão perceber a não persistência do consumo de energia ao longo do tempo, as estratégias políticas para gerenciar os níveis de consumo afim de alcançar um nível predefinido podem ser eficazes, uma vez que os choques aleatórios tendem a se dissipar. No entanto, se o consumo exibir persistência, os choques aleatórios podem mover o consumo para níveis distantes daqueles predeterminados. Além disso, é importante identificar o grau de persistência em resposta aos choques, para fins de modelagem e previsão da demanda por energia. Se o consumo retornar ao seu caminho de tendência após um choque, o comportamento passado da série de tempo poderá ser usado na formulação de previsões. Por outro lado, se o consumo de energia não retornar ao seu caminho de tendência após o choque, o comportamento passado da série será pouco utilizado na previsão.

Para Apergis e Tsoumas (2011) a presença de memória longa está relacionada à persistência da autocorrelação. Nesse sentido, os autores investigam as propriedades de integração do consumo de energia solar, energia geotérmica e biocombustíveis nos EUA. Os

resultados encontrados em tal estudo sugerem que há diferença na ordem de integração das séries de tempo, dependendo do tipo de energia e do setor envolvido. Assim, a inclusão de quebras estruturais a partir das mudanças regulatórias para esses tipos de energia parecem afetar a ordem de integração de cada série. Contudo, em todos os casos, a ordem de integração encontrada foi inferior a 1, indicando que as políticas de conservação - definidas como um choque - são transitórias. Sendo possível prever movimentos futuros, dos três tipos de consumo e para todos os setores em estudo, com base no comportamentos passado das séries.

Em seguida Apergis e Tsoumas (2012) afirmam que um dos motivos para considerar a integração fracionária é a crescente evidência de não-linearidade nos mercados de energia. Em tal estudo os autores examinam as propriedades de memória longa no consumo de combustíveis fósseis, carvão e eletricidade nos EUA por setor, durante o período de 1989 a 2009. Os resultados obtidos indicam a natureza transitória dos choques para cada tipo consumo, evidenciando os efeitos temporários a curto prazo das políticas de conservação de energia.

Diferentemente dos estudos anteriores sobre a produção de petróleo, Barros et al. (2011) investigam a produção de petróleo pelos países da OPEP em um modelo $I(d)$ com possíveis quebras e outliers. De acordo com os autores, as quebras estruturais e outliers são características importantes que estão presentes nos dados mensais da produção de petróleo, que podem ser atribuídas às flutuações do preço do produto, alterações no clima geopolítico mundial e eventos socioeconômicos específicos de cada país, entre outros. Então, se a produção for estacionária, $I(0)$, os choques serão transitórios e após grandes quebras na produção o fornecimento do produto retornará ao seu equilíbrio original, com as interrupções na produção tendo impacto temporário sobre a atividade econômica. No entanto, se a produção de petróleo tiver raiz unitária, isto é, se for não estacionária, $I(1)$, os choques terão efeitos persistentes, desta forma, as rupturas na produção de petróleo apresentarão impacto permanente na atividade econômica.

Barros et al. (2012) examinam o grau de persistência no consumo de energia renovável em resposta à choques geopolíticos econômicos ou orientados para políticas, modelando o processo de memória longa inerente ao consumo de energia renovável dos EUA. Para os autores, à medida em que o setor de energia renovável está integrado à economia global, se os choques para o consumo de energia forem persistentes, os mesmos podem ser transmitidos para os outros setores da economia. Portanto, entender o comportamento da persistência desse tipo de consumo tem implicações para políticas destinadas à alcançar níveis específicos de consumo ao longo do tempo. Isto é, se o consumo de energia renovável for anti-persistente ao longo do tempo, as políticas destinadas à gerenciar os níveis desse tipo de consumo para alcançar metas específicas serão efetivas, pois os choques aleatórios não terão efeitos duradouros. Por outro

lado, se o consumo de energia renovável exibir persistência, os choques aleatórios podem mover o consumo de energia para longe dos níveis predeterminados.

Posteriormente, Barros et al. (2016) investigam as propriedades estatísticas da produção de energia no Brasil. Para os autores quando as autoridades ou empresas têm conhecimento prévio da persistência e do comportamento sazonal das vendas, as mesmas podem colher benefícios de efeitos positivos ou evitar de ser vítimas de efeitos negativos. Isto é, diferentes medidas políticas podem ser adotadas dependendo do grau de persistência das séries.

O presente estudo amplia a literatura recente sobre processos de memória de longo prazo no setor de energia, examinando os indicadores coletivos de continuidade da Celg-D. Especificadamente, a metodologia de integração fracionária, que incorpora persistência e quebra estrutural, é aplicada em dados semanais de duração e frequência das interrupções de energia elétrica, para cada um dos 148 conjuntos elétricos da concessionária, no período anterior à sua desestatização, de 2014 a 2016.

Este se assemelha aos trabalhos realizados por Lean e Smyth (2009), Gil-Alana et al. (2010), Apergis e Tsoumas (2011, 2012), Barros, Gil-Alana e Payne (2011, 2012) e Barros, Gil-Alana e Wanke (2016) por empregar a metodologia de integração fracionária para identificar o grau de persistência das séries, principalmente ao realizado por Barros et al. (2012) que utiliza o método proposto por Robinson (1995) para estimar o parâmetro fracionário. No entanto, na literatura de integração fracionária, não foi encontrado qualquer outro estudo sobre os indicadores de continuidade do fornecimento de energia.

Dada a relevância do assunto, a base de dados e a metodologia utilizada, este trabalho contribui para a literatura acima mencionada e se diferencia dos demais em quatro aspectos:

- i) Uso de uma base de dados inédita para a pesquisa acadêmica, com os microdados da própria companhia;
- ii) Pela metodologia empregada para realizar a análise dos 148 conjuntos elétricos;
- iii) Resultados inéditos; e
- iv) Por ser útil para a Enel-GO na tomada de decisão *ex-ante* sobre a adoção de políticas para a redução dos seus indicadores.

Para determinar se as políticas de redução dos indicadores coletivos de continuidade da Celg, com foco em reduzir as compensações pagas aos seus consumidores no longo prazo, são efetivas ou não, requer uma certa compreensão das propriedades estatísticas das séries de duração e frequência das interrupções do fornecimento de energia elétrica. Para tanto, a seguir é apresentado a metodologia empregada e os dados utilizados neste estudo.

4 METODOLOGIA E DADOS

Diversas metodologias podem ser utilizadas para avaliar a memória de longo prazo de uma série (Souza et al., 2006). Entre elas se destacam a análise R/S clássica, de Hurst (1951) e Mandelbrot (1972), a análise R/S modificada, de Lo (1991) (ver Tabak e Cajueiro, 2007), o método de estimação do parâmetro de integração fracionária proposto por Geweke e Porter-Hudak (1983), o estimador semiparamétrico por log-periodograma, de Robinson (1995b), o estimador semiparamétrico Gaussiano, de Robinson (1995a) e a análise V/S, desenvolvida por Giraitis et al. (2003) e Cajueiro e Tabak (2005).

O presente trabalho é baseado em uma investigação empírica que utiliza o método econométrico, especificadamente a econometria de séries temporais, para analisar o comportamento da *proxy* dos indicadores coletivos de continuidade, DEC e FEC, da Celg-D, durante os anos de 2014 a 2016, para cada conjunto elétrico. Para tanto, é empregado o método proposto por Robinson (1995), o Estimador Semiparamétrico Gaussiano ou GSE (*Gaussian Semiparametric Estimator*), que permite analisar a persistência das séries por meio do parâmetro d . Posteriormente é aplicado o teste de quebra estrutural de Andrews e Ploberger (1994), com p -valor usando as aproximações de Hansen (1997). Tendo em vista que o negligenciamento de quebra pode ocasionar viés na estimativa do parâmetro d , se pretende realizar novas estimativas do parâmetro fracionário na presença das mesmas.

Os dados utilizados neste estudo são originários da própria empresa e fazem parte de uma outra base de dados ainda maior, a qual contém informações detalhadas sobre cada uma das interrupções que ocorreram na área de concessão da distribuidora, totalizando aproximadamente 200 milhões de observações, em dados brutos. São disponibilizadas informações sobre cada ocorrência, permitindo criar séries semanais e desagregadas. Sendo uma base de dados inédita para a pesquisa acadêmica, o que dá ao presente trabalho um caráter de ineditismo. Podendo afirmar, portanto, que os resultados a ser obtidos estão coerentes com a realidade econômica da concessionária, de forma a auxiliá-la diretamente na tomada de decisão *ex-ante* sobre a adoção de políticas econômicas para reduzir os seus indicadores de continuidade.

4.1 Referencial Econométrico

Da literatura que trata séries temporais, é notório que as mesmas podem apresentar características bastante peculiares, isto é, presença de tendências, sazonalidade, ausência de linearidade, existência de autocorrelação entre as variáveis, estruturas fractais, entre outras. De

acordo com Zivot e Wang (2005) as significativas mudanças estruturais e comportamentais podem resultar no comportamento não linear das séries. Conforme Morettin e Toloí (2004), a ausência de linearidade pode indicar que a resposta a choques – pequenos ou grandes, positivos ou negativos – se dá de maneira diferente. Já Fava e Alves (1998) ressaltam que a persistência dos choques tem sido frequentemente associada à presença de raiz unitária no processo gerador da série. No entanto, os testes convencionais de raiz unitária podem levar a conclusões errôneas, na medida em que não conseguem distinguir os processos $I(1)$ dos processos com integração fracionária. Portanto, a melhor maneira de lidar com a suspeita de memória de longo prazo na série é a aplicação de métodos próprios para avaliar séries fracionalmente integradas.

4.1.1 Processo Integrado Fracionário

Para o propósito do presente estudo, assim como em Barros et al. (2016), cada uma das séries temporais é denotada por y_t . Desse modo, o comportamento de cada uma pode ser descrito por meio do seguinte modelo:

$$y_t = \beta^T Z_t + x_t, \quad t = 1, 2, \dots \quad (07)$$

em que β é um vetor de coeficientes desconhecidos ($k \times 1$) e Z_t é um conjunto de termos deterministas que pode incluir um intercepto ($Z_t = 1$), um intercepto com uma tendência de tempo linear ($Z_t = (1, t)^T$), ou qualquer outro tipo de processos deterministas. Enquanto que x_t são os erros de regressão.

Para Barros et al. (2012) a série de tempo x_t ($t = 1, 2, \dots$) é fracionalmente integrada de ordem d e segue um modelo $I(d)$ representado por:

$$(1 - L)^d x_t = u_t, \quad t = 1, 2, \dots \quad (08)$$

no qual $(1 - L)^d$ é o operador de diferença fracionária e L é o operador do *lag* (isto é, $Lx_t = x_{t-1}$). Enquanto que d é a ordem de integração do processo, podendo ser qualquer número real e u_t é um processo estacionário $I(0)$, com média zero e espectro $f_u(\lambda)$.

Na prática, quando uma série temporal é altamente persistente ou não aparenta ser estacionária, uma maneira de se obter a estacionariedade é supor que $d = 1$ e diferenciar a mesma. Contudo, em algumas séries de memória longa, pode ser “exagerado” considerar a diferença de um número inteiro, devido ao fato de que a densidade espectral desaparece na frequência zero para as séries diferenciadas. Desta forma, para evitar uma ordem de diferenciação inteira e permitir a memória longa, se assume que d seja fracionário (ZIVOT &

WANG, 2005). Então o polinômio $(1 - L)^d$ do lado esquerdo da Equação (08) pode ser expresso em termos de expansão binomial, para qualquer número real d :

$$(1 - L)^d = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j L^j = \sum_{j=0}^{\infty} \binom{d}{j} (-1)^j L^j = 1 - dL + \frac{d(d-1)}{2} L^2 - \dots,$$

Isto é,

$$(1 - L)^d x_t = x_t - dx_{t-1} + \frac{d(d-1)}{2} x_{t-2} - \dots$$

Barros et al. (2011, 2016) ressaltam que d desempenha um papel crucial, uma vez que indica o grau de dependência da série de tempo. Assim, quanto maior o valor de d , maior será o nível de associação entre as observações que estão muito distantes no tempo. Nesse sentido, Apergis e Tsoumas (2011, 2012) apontam que se $d = 0$, o processo estocástico x_t possui uma covariância estacionária. Enquanto que no caso de $d = 1$, x_t é um processo não-estacionário com uma raiz unitária, ou seja, o modelo contém uma tendência estocástica. A integração fracionária surge na medida em que d assume valores positivos e não inteiros, $0 < d < 1$. Quando d é restrito no intervalo $0 < d < 0,5$, x_t continua sendo um processo de covariância estacionária, mesmo que o decaimento da função de autocovariância seja mais lento do que no caso estacionário, $I(0)$. Entretanto se $0,5 \leq d < 1$, x_t é não-estacionário e a sua função de autocovariância exibe maior persistência.

Barros et al. (2011) salientam que as respostas ao impulso também são afetadas pela magnitude de d , no sentido de que quanto maior o valor de d , mais altas serão as respostas. Nesse contexto, se d for menor do que 1, a série será reversão à média, com choques de efeitos temporários e desaparecendo a longo prazo. Por outro lado, se $d \geq 1$, o choque terá efeitos permanentes, a menos que medidas políticas fortes sejam adotadas.

Portanto, neste estudo, assim como em Lebo e Box-Steffensmeier (2008), Gil-Alana (2008) e Barros et al. (2012), a estimação do parâmetro de diferenciação fracionária, d , é realizado pelo método proposto por Robinson (1995). Isto é, o Estimador Semiparamétrico Gaussiano, baseado na função de Whittle no domínio da frequência.

Resumindo, Robinson (1995) assume o modelo $f(\lambda) \sim G\lambda^{1-2d}$, com $\lambda \rightarrow 0^+$, para a densidade espectral de um processo covariância-estacionário. No qual é considerado a estimativa de $d \in (0,1)$ que maximiza uma forma aproximada da probabilidade gaussiana no domínio da frequência. Nesse contexto, o estimador local de Whittle, proposto por Robinson (1995) tem por base o periodograma do processo x_t e a transformada discreta de Fourier. Esses podem ser definidos respectivamente como:

$$w(\lambda_j) = (2\pi n)^{-1/2} \sum_{t=1}^n x_t e^{it\lambda_j}, \quad \lambda_j = \frac{2\pi j}{n}, \quad j = 1, \dots, n$$

$$I(\lambda) = |w(\lambda)|^2.$$

O estimador local de Whittle foi desenvolvido por Künsch (1987) e Robinson (1995). No qual, a função objetiva Gaussiana pode ser definida em termos dos parâmetros d e G :

$$Q(G, d) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \left\{ \log G \lambda_j^{1-2d} + \frac{\lambda_j^{2d-1}}{G} I(\lambda_j) \right\}$$

em que m é um número inteiro menor do que $\frac{1}{2}n$ e $G \in (0, \infty)$. Então por meio da minimização de $Q(G, d)$ é que os parâmetros G e d são estimados:

$$(\hat{G}, \hat{d}) = \arg \min_{G \in (0, \infty), d \in \theta} Q(G, d) \quad (09)$$

no qual, $\theta = [\Delta_1, \Delta_2]$ e $0 < \Delta_1 < \Delta_2 < 1$. Reescrevendo a Equação (13):

$$\hat{d} = \arg \min_{d \in \theta} R(d)$$

em que: $R(d) = \log \hat{G}(d) - (2d - 1) \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \log \lambda_j$, $\hat{G}(d) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \lambda_j^{2d-1} I_j$.

4.1.2 Processos com Memória Longa

Uma série de tempo apresenta memória longa se houver uma dependência, ou persistência, significativa entre as observações, mesmo para *lags* distantes. Para Reisen (2007, p. 05) longa dependência pode ser definida, “no domínio do tempo, como uma característica de uma série na qual as autocorrelações, mesmo distantes, não são desprezíveis e, no domínio da frequência, como uma característica na qual a função espectral da série se torna ilimitada para as frequências perto de zero”.

De acordo com Lucas et al. (2009) a Função de Autocorrelação (FAC) mede o grau de dependência entre os valores de uma série de tempo para diferentes períodos. Desse modo, os valores dos coeficientes de autocorrelação também podem medir a memória do processo estocástico, isto é, o quanto um valor observado no tempo t será influenciado pelo valor observado no tempo $t - k$.

Morettin (2008) afirma que o processo Autorregressivo e de Médias Móveis – ARMA (p, q) – é considerado um processo de memória curta, pois a FAC, ρ_j , do processo decai exponencialmente e rapidamente para zero. Isto é,

$$|\rho_j| \leq Cr^{-j}, \quad j = 1, 2, \dots \quad (10)$$

sendo C a medida de correlação entre as observações, tal que $C > 0$ e $r < 1$.

Enquanto que no processo de memória longa, estacionário, a FAC decresce hiperbolicamente para zero. Ou seja,

$$\rho_j \sim Cj^{-\alpha}, \quad j \rightarrow \infty \quad (11)$$

com $C > 0$ e $0 < \alpha < 1$.

Conforme Zivot e Wang (2005) e Clegg (2006), a função de densidade espectral com função de autocorrelação ρ_j e variância σ^2 pode ser definida da seguinte forma:

$$f(\lambda) = \frac{\sigma^2}{2\pi} \sum_{j=-\infty}^{\infty} \rho_j e^{ij\lambda} \quad (12)$$

em que λ é a frequência, σ^2 é a variância e $i = \sqrt{-1}$.

O espectro $f(\lambda)$ do processo cuja a FAC é como em (11), tende a $C_f \lambda^{\alpha-1}$, para $\lambda \rightarrow 0$. Em que $C_f > 0$ é constante. Então a função de densidade espectral de tal processo diverge para $+\infty$ na frequência zero.

A função de autocorrelação de um processo de memória longa decai lentamente a uma taxa hiperbólica. Desta forma, as autocorrelações não são absolutamente somáveis (ZIVOT & WANG, 2005). Com base em Morettin e Toloi (2004), supondo que X_t tenha autocorrelação ρ_j , então, X_t possui memória longa se $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{j=-n}^n |\rho_j|$ é não finita.

Então, as séries de tempo que possuem Memória Longa (ML) apresentam persistência nas autocorrelações amostrais. De acordo com Morettin (2008, p.243) as autocorrelações da série original “indicam não estacionariedade, ao passo que a série diferenciada pode parecer ser super-diferenciada. Ou seja, processos de ML se situam entre processos $I(0)$ e $I(1)$ ”.

O coeficiente α da expressão (11) pode ser usado para calcular o coeficiente de Hurst, dado por:

$$H = 1 - \frac{\alpha}{2} \quad (13)$$

Portanto, processos com memória longa são aqueles que apresentam $0,5 < H < 1$, de modo que quanto maior o H , maior é a memória longa do processo. Logo, um determinado sistema que apresenta estatística de Hurst próxima a 1 é resultado de uma longa série de eventos interconectados, isto é, um acontecimento no período atual é resultante de tudo que aconteceu no passado e este continuará influenciando os períodos futuros. Por último, se observa que a

relação existente entre d (ordem de integração do processo) e H (expoente de Hurst) é dada por $d = H - 1/2$ (MORETTIN, 2008).

4.1.3 Integração Fracionária e Quebra Estrutural

Além disso, é examinada a possibilidade de integração fracionária nas séries dos indicadores coletivos de continuidade, DEC e FEC, da Celg-D para cada conjunto espacial, na presença de uma única quebra estrutural em um ponto desconhecido dentro da amostra. No caso de uma única ruptura, cada uma das séries, y_t , pode ser representada conforme o modelo proposto por Barros et al. (2011):

$$y_t = \beta_1^T + x_t; \quad (1 - L)^{d_1} x_t = u_t, \quad t = 1, 2, \dots, T_b \quad (14)$$

$$y_t = \beta_2^T + x_t; \quad (1 - L)^{d_2} x_t = u_t, \quad t = T_b + 1, \dots, T \quad (15)$$

em que, β 's são os coeficientes correspondentes aos termos deterministas; os valores de d_1 e d_2 são números reais; u_t é um processo estacionário $I(0)$, com média zero e espectro $f_u(\lambda)$ e T_b é o ponto desconhecido da quebra.

Para identificar a data da quebra estrutural, T_b , neste estudo é aplicado o teste proposto por Andrews e Ploberger (1994), o qual é recomendado para testar uma única ruptura estrutural em um ponto desconhecido dentro da amostra, com p -valor usando as aproximações de Hansen (1997).

Andrews e Ploberger (1994) derivam testes de otimização assintótica para testar a instabilidade dos parâmetros e consequentemente, a quebra estrutural única de uma amostra, cuja data da mudança é desconhecida. Para tanto, os autores propõem uma metodologia que testa todos os pontos da série de tempo comparando-os com a hipótese alternativa (H_1). De modo a avaliar o parâmetro de interesse sob a ótica da hipótese alternativa de que houve quebra, mas não sob a da hipótese nula (H_0) de constância do parâmetro:

$$\begin{cases} H_0: \beta = 0 \\ H_1: \beta \neq 0 \end{cases}$$

Sendo considerados testes não padrão, os quais necessitam da tabela de valores críticos com a finalidade de avaliar a rejeição ou não de H_0 , pois somente diante da hipótese alternativa que é possível obter informação quanto à data da mudança estrutural (π).

Os testes de otimização de Andrews e Ploberger (1994) são apresentados sob a forma de média exponencial, com a proposta de testar se o subvetor β do parâmetro $\theta \in \Theta \subset R^s$ é igual a zero quando a função de Máxima Verossimilhança depende do parâmetro π sob a

hipótese alternativa. Para valores fixos de π , $LM_T(\pi)$ representa o teste estatístico Multiplicador de Lagrange (LM) padrão que avalia se $\beta = 0$ em relação à hipótese de que $\beta \neq 0$. No caso de testes de mudança estrutural única, o parâmetro $\pi \in (0, 1)$ indica o ponto da mudança estrutural como uma fração do tamanho da amostra, δ_1 é um vetor de parâmetro antes da quebra, $\delta_1 + \beta$ é um vetor de parâmetro pós quebra e δ_2 é um vetor de parâmetro que é constante em todos os regimes.

Assim, o teste de otimização assintótica ao nível de significância assintótica, α , está baseado na estatística apresentada a seguir:

$$\exp - LM_T = (1 + c)^{-p/2} \int \exp \left(\frac{1}{2} \frac{c}{1 + c} LM_T(\pi) \right) dJ(\pi)$$

em que: p é a dimensão de β ; $J(\pi)$ representa a função ponderada em relação aos valores de π em Π e c é a constante escalar que depende da função ponderada escolhida em relação aos valores β .

Em Ransen (1997) são apresentadas aproximações numéricas das distribuições assintóticas de alguns testes para quebras estruturais, dentre eles o de Andrews e Ploberger (1994). Permitindo um cálculo fácil e preciso de *p-values* assintóticos.

4.2 Dados

A Celg-D, possui 148 conjuntos elétricos, distribuídos dentre os 237 municípios goianos, podendo ser classificados em 8 regionais – Metropolitana, Centro-Norte, Leste, Nordeste, Norte, Oeste, Sudoeste e Sul. Na Figura 5 é apresentado o mapa do estado de Goiás, no qual contém a área de concessão da distribuidora e a área de abrangência dos seus conjuntos elétricos. O nome de cada conjunto de unidades consumidoras e sua respectiva Regional estão descritos no Apêndice A.

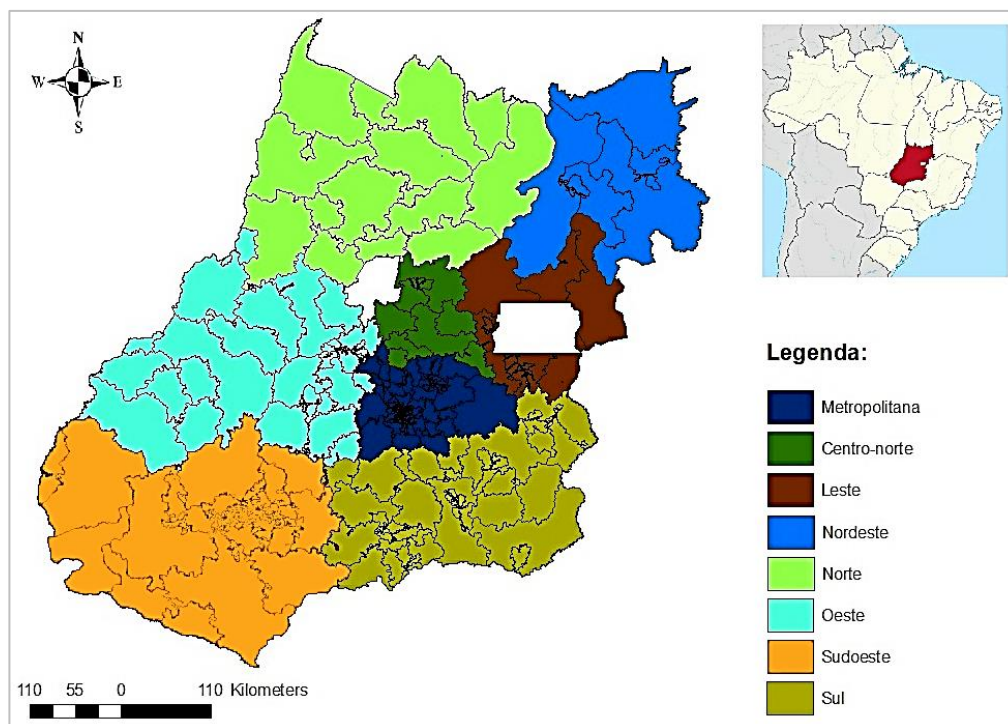


Figura 5 – Mapa dos 148 conjuntos elétricos – Regionais Celg-D

Fonte: Elaboração com base nos dados da pesquisa.

Em cada conjunto há um limite para os indicadores associados, que nesse caso são os indicadores coletivos de continuidade, DEC e FEC apurados mensalmente, devendo ser consolidados em valores trimestrais e anuais, definidos pela Aneel. No entanto, neste trabalho são considerados os dados semanais de duração e frequência das ocorrências – sendo, portanto, uma *proxy* dos indicadores de DEC e FEC respectivamente – para cada um dos 148 conjuntos elétricos da distribuidora, totalizando 296 séries temporais, durante os anos de 2014 a 2016 (Quadro 1). Também são utilizados os dados das compensações pagas pela Celg-D por ultrapassar os limites estabelecidos pela Aneel para os indicadores individuais, DIC e FIC, de cada um dos seus conjuntos e o motivo das ocorrências de falhas no fornecimento de energia⁵, no Apêndice B detalha cada uma das nove categorias de causas das ocorrências. Tais dados são originários da própria companhia e foram adquiridos via projeto de P&D junto à Celg, portanto, eles não estão disponíveis⁶ e somente a própria concessionária que pode disponibilizar essas informações.

⁵ Para melhor analisar as séries de Frequência e identificar o que contribuem para o comportamento das mesmas, as 874.820 ocorrências de falhas no fornecimento de energia elétrica registrado pelo sistema de coleta de dados da Celg-D, durante os anos de 2014 a 2016, foram agrupadas em nove categorias: Falha de Material ou Equipamento (FME); Falha Operacional (FO); Intervenções Programadas (IP); Meio Ambiente/Clima (MA); Próprias do Sistema (PS); Redes (R); Terceiros (T); Variação de Carga, Tensão ou Corrente (VCTC); e Não Classificada ou Não Identificada (NCI). Tal classificação foi realizada com base nas falhas que apresentaram maior frequência de ocorrência no período de análise, juntamente com as informações do Módulo 8 do Prodíst (2017).

Base de Dados	Descrição	Fonte
Duração	Duração média das ocorrências (em minutos) por semana, para cada um dos 148 conjuntos elétricos. <i>Proxy</i> do indicador DEC.	Celg Distribuição S.A. – CELG-D
Frequência	Número de ocorrências por semana, para cada um dos 148 conjuntos elétricos. <i>Proxy</i> do indicador FEC.	Celg Distribuição S.A. – CELG-D
Compensações do indicador DIC	Compensações (em R\$) pagas pela Celg D por ultrapassar os limites estabelecidos pela Aneel para o indicador DIC, para cada um dos 148 conjuntos elétricos. Dados anuais.	Celg Distribuição S.A. – CELG-D
Compensações do indicador FIC	Compensações (em R\$) pagas pela Celg D por ultrapassar os limites estabelecidos pela Aneel para o indicador FIC, para cada um dos 148 conjuntos elétricos. Dados anuais.	Celg Distribuição S.A. – CELG-D
Causa das Ocorrências	Motivo das ocorrências de falhas no fornecimento de energia registrado pelo sistema de coleta de dados da Celg D, durante os anos de 2014 a 2016.	Celg Distribuição S.A. – CELG-D

Quadro 2 – Fonte e Descrição das bases de dados (2014 a 2016)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

O software econométrico utilizado para a realizar os procedimentos estatísticos descritos nas seções anteriores é o *Regression Analysis of Time Series – RATS 9.2* e seu complemento, o *Cointegration Analysis of Time Series – CATS*.

No próximo capítulo é apresentado os resultados do teste de integração fracionária e de quebra estrutural das 296 séries de tempo, com o intuito de analisar a persistência entre as observações ao longo dos três anos anteriores ao processo de privatização da Celg-D. Posteriormente, se realiza uma discussão das medidas políticas econômicas que podem ser adotadas pela Enel-GO para melhorar os seus indicadores de continuidade e ficar dentro dos limites regulatórios estabelecidos pela Aneel, visando reduzir as compensações pagas aos seus consumidores no longo prazo e o aumento da qualidade de energia elétrica ofertada.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo é destinado à apresentação dos resultados. Inicialmente são apresentadas as estatísticas descritivas das séries de duração e frequência dos 148 conjuntos elétricos da Celg-D. Em seguida, se discute a integração fracionária nas 296 séries, analisando a persistência entre as observações e uma possível quebra estrutural nos dados, ao longo dos três anos anteriores, 2014 a 2016, ao processo de destatização da companhia. Por fim, se realiza a discussão das medidas políticas que podem ser adotadas pela distribuidora nessa nova fase.

5.1 Estatísticas Descritivas

Nos casos de interrupções no fornecimento de energia elétrica, durante os anos de 2014 a 2016, a Celg-D se deparou com prejuízos no que se refere à energia não distribuída e ao ressarcimento aos clientes pelo tempo que não ficaram em pleno funcionamento de suas atividades. Nesse contexto, a Tabela 2 mostra as compensações pagas pela distribuidora por ultrapassar os limites estabelecidos pela Aneel para o indicador DIC e as estatísticas descritivas para as séries de duração média das ocorrências (em minutos) por semana, para cada um dos seus 148 conjuntos elétricos. Para tanto, os conjuntos estão organizados de forma decrescente, isto é, daqueles que receberam maiores compensações para aqueles que receberam menores.

Os ressarcimentos em forma de compensações são maiores nos conjuntos *Rio Claro*, *Parque das Emas* e *Cabriuva S2*. No entanto, a maior duração média é em *Jataí S1*, com cerca de 8,6 horas por semana. Por outro lado, apesar do conjunto *Jataí S1* apresentar maior duração média do que os outros três conjuntos citados anteriormente, ele também possui a maior dispersão em torno da média, comparado aos mesmos, representado por meio do desvio padrão. Já a maior duração máxima da queda no fornecimento ocorreu nos conjuntos *Paranaíba*, *Rochedo* e *Palestina*, nos quais os consumidores ficaram sem energia por aproximadamente 37, 40 e 44 horas.

Os quatro primeiros conjuntos que mais receberam compensações, por ultrapassar os limites para o indicador DIC, estão localizados na região sudoeste do estado de Goiás. Nessa região há muitos rios e poucas pontes, dificultando o deslocamento das equipes de atendimento e/ou manutenção até a localização da ocorrência. Prejudicando, portanto, os produtores rurais e a agroindústria que sofrem constantemente com a falta de energia e o tempo gasto para o restabelecimento da mesma. Além disso, a produtividade das lavouras pode ser prejudicada, pois, o uso de pivôs de irrigação fica limitado.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas das séries de duração dos conjuntos elétricos da Celg-D e Compensações do indicador DIC (2014 a 2016)

Conjunto	Compensações – DIC			Duração (em minutos)			
	2014	2015	2016	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Rio Claro	R\$ 683.320,75	R\$ 2.072.066,90	R\$ 1.795.777,50	398,51	166,55	145,78	946,40
Parque Das Emas	R\$ 1.124.098,60	R\$ 1.576.249,30	R\$ 1.164.731,10	441,04	211,73	108,81	1282,95
Cabriuva S2	R\$ 828.100,06	R\$ 1.161.192,30	R\$ 780.232,13	372,39	160,25	127,07	953,33
Jataí S1	R\$ 796.671,44	R\$ 1.014.775,10	R\$ 791.782,81	518,72	214,93	177,53	1404,20
Pamplona	R\$ 715.509,13	R\$ 1.031.828,40	R\$ 714.846,31	326,83	216,37	71,00	1334,17
Cristalina S1	R\$ 540.423,25	R\$ 461.512,69	R\$ 1.260.423,30	303,12	196,90	71,21	1145,33
Sao Joao D Alianca	R\$ 389.923,22	R\$ 993.903,25	R\$ 727.552,38	439,72	236,36	116,00	1143,97
Britania	R\$ 392.725,81	R\$ 926.610,50	R\$ 629.085,06	392,09	170,54	99,75	938,73
Cachoeira Alta	R\$ 386.219,50	R\$ 543.202,63	R\$ 975.490,25	386,34	150,86	134,48	903,60
Cristalina S2	R\$ 305.105,69	R\$ 556.858,19	R\$ 927.909,19	412,12	253,97	94,25	1408,54
Padre Bernardo	R\$ 442.742,19	R\$ 931.168,50	R\$ 391.422,97	421,49	255,76	86,95	1651,33
Marajoara	R\$ 566.148,94	R\$ 817.612,56	R\$ 342.860,97	239,11	133,27	94,83	869,40
Santa Terezinha	R\$ 194.387,56	R\$ 1.089.803,50	R\$ 271.141,88	406,65	183,49	110,47	1003,28
Santa Helena S1	R\$ 195.043,91	R\$ 771.510,50	R\$ 565.696,00	325,55	138,58	97,50	800,10
Itiquira	R\$ 258.664,53	R\$ 691.949,56	R\$ 556.568,19	257,15	146,36	81,72	1194,48
Rio Dos Bois	R\$ 327.367,50	R\$ 774.345,38	R\$ 393.377,91	360,48	184,27	126,72	1189,27
Acreeuna	R\$ 443.819,19	R\$ 643.237,19	R\$ 341.520,09	338,58	159,45	109,05	1206,20
Firminópolis S2	R\$ 419.775,22	R\$ 601.577,88	R\$ 386.556,47	334,12	163,13	121,00	946,40
Cezarina	R\$ 305.967,22	R\$ 851.473,75	R\$ 237.852,20	310,41	167,24	88,70	1163,34
Vianópolis	R\$ 421.539,38	R\$ 646.565,13	R\$ 275.679,13	327,17	176,01	98,56	1064,81
Nova Crixas	R\$ 286.974,59	R\$ 477.702,13	R\$ 438.222,06	403,36	192,77	93,73	1086,16
Carajas	R\$ 330.841,88	R\$ 629.486,63	R\$ 239.758,84	197,71	106,63	85,87	932,83
Itapaci	R\$ 384.383,03	R\$ 339.570,84	R\$ 469.249,50	334,85	184,05	82,47	1091,77
Palmeiras	R\$ 222.894,84	R\$ 588.713,81	R\$ 379.057,69	291,83	147,52	87,03	1049,05
Pires Do Rio S2	R\$ 323.490,59	R\$ 685.120,06	R\$ 171.452,14	301,79	170,59	97,30	1125,81
Catalao S1	R\$ 203.212,86	R\$ 519.058,66	R\$ 454.837,47	369,91	184,49	111,79	1074,06
Uruacu	R\$ 304.223,16	R\$ 556.186,94	R\$ 281.889,00	396,43	213,72	84,82	1130,74
Vicentinópolis	R\$ 203.824,64	R\$ 691.806,38	R\$ 223.456,69	307,87	163,76	83,75	1174,02
Sao Miguel Do Araguaia	R\$ 344.483,03	R\$ 486.773,63	R\$ 278.997,97	383,30	182,17	113,19	1127,23
Mara Rosa	R\$ 238.905,86	R\$ 483.677,31	R\$ 355.637,19	440,37	210,98	95,77	1016,90
Porangatu	R\$ 199.938,83	R\$ 578.061,38	R\$ 283.313,47	351,24	170,85	103,48	936,25
Sao Luiz Dos Montes Belos	R\$ 195.321,67	R\$ 433.433,16	R\$ 393.737,47	314,14	178,58	99,13	1116,10
Itaberai S1	R\$ 211.159,27	R\$ 567.033,44	R\$ 213.449,16	360,01	181,93	87,59	1083,40
Trindade	R\$ 337.350,44	R\$ 508.677,50	R\$ 138.796,20	239,35	125,55	76,00	646,23
Flores De Goias	R\$ 268.796,19	R\$ 348.833,88	R\$ 365.026,81	357,06	242,73	68,25	1181,63
Caiaoponia	R\$ 262.886,91	R\$ 346.379,88	R\$ 335.765,94	408,53	221,14	88,95	1240,01
Agua Lindas De Goias S2	R\$ 184.904,64	R\$ 448.857,91	R\$ 258.104,58	239,50	164,18	79,79	1263,18
Cepaigo S2	R\$ 212.269,44	R\$ 453.262,44	R\$ 218.398,05	320,53	171,97	81,36	945,93
Itapuranga	R\$ 327.568,47	R\$ 428.054,94	R\$ 118.999,53	371,81	233,33	79,94	1313,78
Planaltina	R\$ 216.234,83	R\$ 337.998,66	R\$ 318.591,16	247,86	160,89	62,03	929,67
Barro Alto	R\$ 172.749,16	R\$ 463.385,69	R\$ 223.441,27	507,52	259,43	108,80	1270,76
Goianesia S1	R\$ 209.021,64	R\$ 434.217,56	R\$ 210.417,73	371,43	201,58	61,40	1185,94
Iaciara S2	R\$ 173.196,75	R\$ 402.117,38	R\$ 275.280,63	304,07	156,66	105,41	841,21
Daia S2	R\$ 192.538,34	R\$ 479.412,91	R\$ 174.711,28	335,75	185,80	95,73	1387,54
Pontalina	R\$ 158.934,42	R\$ 557.083,19	R\$ 118.026,07	286,02	147,84	86,00	1185,14
Itaberai S2	R\$ 306.281,78	R\$ 318.965,63	R\$ 173.406,13	327,83	201,90	90,56	1262,34
Quirinópolis	R\$ 136.202,06	R\$ 361.424,06	R\$ 300.565,03	272,81	112,02	97,32	693,85
Inhumas S1	R\$ 263.468,44	R\$ 434.981,13	R\$ 98.663,17	322,43	153,81	110,66	860,89
Minacu	R\$ 102.594,75	R\$ 437.072,81	R\$ 229.621,48	286,84	141,28	79,79	796,71
Matrincha	R\$ 151.032,09	R\$ 255.725,53	R\$ 360.148,69	335,81	147,54	101,00	878,00
Ipora	R\$ 156.871,92	R\$ 401.210,31	R\$ 185.813,70	322,74	128,11	102,00	657,20
Daia S1	R\$ 61.061,00	R\$ 430.518,47	R\$ 248.950,70	327,86	197,55	86,09	1120,81
Guapo	R\$ 145.988,91	R\$ 458.967,00	R\$ 98.475,42	277,05	149,65	90,75	924,25
Pacaembu	R\$ 209.006,31	R\$ 314.460,19	R\$ 163.476,81	184,81	104,16	74,79	781,06
Senador Canedo	R\$ 110.464,80	R\$ 423.685,91	R\$ 148.319,69	206,21	116,30	71,22	698,64
Rio Verde S2	R\$ 166.576,17	R\$ 366.184,63	R\$ 146.061,19	189,36	102,36	60,64	568,69
Caldas Novas S1	R\$ 89.834,75	R\$ 467.292,00	R\$ 108.061,82	259,83	145,01	68,78	1145,77
Jussara	R\$ 219.864,30	R\$ 286.994,03	R\$ 148.463,56	304,60	143,80	84,53	799,08
Corumba	R\$ 158.005,81	R\$ 366.248,09	R\$ 117.604,29	351,94	173,39	109,71	834,06
Mozarlandia	R\$ 118.957,40	R\$ 238.543,70	R\$ 266.801,25	386,81	186,67	94,00	1126,97
Goias	R\$ 161.275,97	R\$ 289.744,63	R\$ 141.074,91	356,39	190,59	85,59	1091,97
Independencia S1	R\$ 146.948,73	R\$ 309.008,13	R\$ 105.140,34	199,11	103,98	91,54	696,34
Chapadao Do Ceu	R\$ 133.664,45	R\$ 256.244,25	R\$ 155.610,59	490,13	289,63	28,50	1884,57
Ferrovuario S1	R\$ 199.593,45	R\$ 78.073,33	R\$ 248.716,94	189,25	98,63	78,14	613,74
Real S1	R\$ 179.864,78	R\$ 176.273,36	R\$ 167.672,08	171,04	84,79	73,29	526,93
Anicuns	R\$ 112.794,95	R\$ 272.891,34	R\$ 117.526,21	275,76	130,55	70,51	682,02
Anapolis Universitario S1	R\$ 46.105,85	R\$ 415.632,53	R\$ 40.353,33	276,04	155,03	89,65	877,44
Alexania	R\$ 48.261,54	R\$ 329.519,38	R\$ 114.617,49	307,54	229,82	52,33	1411,89
Bom Jesus De Goias	R\$ 81.031,17	R\$ 355.128,28	R\$ 44.419,26	290,18	184,61	69,88	1159,74
Campo Alegre De Goias	R\$ 109.250,73	R\$ 234.682,78	R\$ 134.365,64	339,12	203,39	63,17	1266,72
Inhumas S2	R\$ 217.762,02	R\$ 132.877,31	R\$ 101.045,06	239,16	143,68	68,54	794,31
Fab Cim Itau	R\$ 138.278,31	R\$ 107.885,57	R\$ 204.511,75	324,98	185,49	24,67	1035,71
Rio Verde S1	R\$ 126.479,18	R\$ 216.134,28	R\$ 106.325,68	271,91	141,02	86,42	795,22
Goya S1	R\$ 55.949,93	R\$ 274.771,69	R\$ 109.707,87	213,22	143,76	76,29	1055,79
Agua Lindas De Goias S1	R\$ 168.938,16	R\$ 177.942,91	R\$ 83.481,16	170,40	87,20	54,92	632,46
Santa Helena S2	R\$ 30.328,73	R\$ 48.697,88	R\$ 349.712,81	202,83	107,17	48,50	772,56
Neropolis S1	R\$ 106.166,76	R\$ 219.905,91	R\$ 101.760,79	366,89	210,60	94,18	1123,54
Itumbiara Nova	R\$ 7.102,81	R\$ 380.264,50	R\$ 35.149,75	192,10	98,88	61,93	585,13
Rubiataba	R\$ 95.343,74	R\$ 231.407,95	R\$ 89.633,71	346,91	186,10	96,88	1056,94
Sao Francisco De Goias	R\$ 52.896,80	R\$ 219.510,61	R\$ 143.071,73	365,00	218,68	81,50	1137,25
Anapolis Universitario S2	R\$ 40.888,09	R\$ 290.598,31	R\$ 83.534,28	224,56	157,77	65,88	913,08
Sao Domingos	R\$ 177.802,69	R\$ 95.151,92	R\$ 130.866,32	303,91	141,18	113,64	721,64
Anhanguera	R\$ 132.506,52	R\$ 173.201,53	R\$ 71.475,58	195,03	101,29	60,67	611,92
Bela Vista S1	R\$ 21.268,83	R\$ 275.186,25	R\$ 80.497,31	276,60	177,75	72,50	965,21
Serra Do Ouro	R\$ 29.979,26	R\$ 93.880,09	R\$ 246.501,05	353,34	243,76	58,00	1408,27
Piracanjuba	R\$ 105.894,46	R\$ 123.352,42	R\$ 130.999,78	268,26	153,15	61,56	867,29
Neropolis S2	R\$ 101.882,68	R\$ 177.818,92	R\$ 77.310,25	251,22	152,37	70,21	896,25
Meia Ponte	R\$ 134.119,28	R\$ 194.113,92	R\$ 20.132,84	203,00	118,17	79,92	959,34
Itaja S1	R\$ 79.235,74	R\$ 192.583,14	R\$ 75.719,57	443,18	346,07	6,00	2131,40

Continua

Conjunto	Compensações – DIC			Duração (em minutos)			
	2014	2015	2016	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Morrinhos	R\$ 100.217,10	R\$ 124.490,71	R\$ 119.235,33	247,56	143,54	74,38	1283,41
Jataí S2	R\$ 118.331,34	R\$ 148.451,48	R\$ 75.430,73	236,78	131,12	70,45	700,84
Cachoeira Dourada	R\$ 74.635,51	R\$ 176.071,14	R\$ 78.922,57	315,95	169,91	77,57	1333,84
Ipameri	R\$ 94.362,59	R\$ 127.000,83	R\$ 105.659,10	213,63	112,47	49,00	770,50
Jaragua	R\$ 101.913,60	R\$ 167.463,39	R\$ 43.977,33	261,13	133,98	68,87	622,45
Goiania Leste S3	R\$ 84.919,80	R\$ 144.887,16	R\$ 66.038,26	170,70	78,59	73,40	464,39
Independência S2	R\$ 98.167,41	R\$ 134.587,52	R\$ 61.304,05	174,93	95,49	66,09	589,91
Goiania Leste S1	R\$ 120.955,56	R\$ 108.330,79	R\$ 54.470,86	166,99	82,97	68,64	507,91
Cepaigo S1	R\$ 96.160,55	R\$ 116.808,05	R\$ 55.775,84	263,77	146,30	91,00	999,50
Atlântico S1	R\$ 72.386,84	R\$ 136.208,64	R\$ 59.728,96	166,83	85,40	65,19	587,28
Niquelandia	R\$ 58.810,40	R\$ 127.805,24	R\$ 77.645,12	467,55	276,54	60,63	1457,91
Edeia	R\$ 35.243,27	R\$ 203.794,95	R\$ 21.415,69	307,82	212,50	39,00	1161,91
Campinas S2	R\$ 81.676,61	R\$ 76.661,22	R\$ 101.983,97	173,86	92,49	78,40	505,88
Jundiá S1	R\$ 49.704,46	R\$ 172.213,02	R\$ 29.225,78	193,87	128,84	64,63	817,98
Goianira	R\$ 51.532,64	R\$ 159.782,95	R\$ 34.351,02	199,30	128,02	67,40	854,44
Goianesia S2	R\$ 56.771,54	R\$ 115.047,99	R\$ 71.259,60	239,46	134,41	65,83	660,84
Campinas S1	R\$ 64.767,52	R\$ 119.328,57	R\$ 57.144,69	149,56	67,04	69,97	463,05
Jataí S3	R\$ 58.631,68	R\$ 153.275,06	R\$ 25.879,53	307,08	182,26	44,00	1157,52
Goiatuba S2	R\$ 36.646,53	R\$ 166.354,23	R\$ 31.129,52	234,91	163,69	46,25	1031,73
Ferrovário S2	R\$ 148.724,91	R\$ 55.235,33	R\$ 13.147,63	158,49	91,38	59,09	917,67
Bela Vista S2	R\$ 49.458,79	R\$ 114.882,81	R\$ 48.527,71	301,19	176,04	57,11	974,72
Goiatuba S1	R\$ 36.297,58	R\$ 132.246,34	R\$ 44.092,26	343,43	253,45	37,67	1858,31
Goiania Leste S2	R\$ 44.895,59	R\$ 137.441,19	R\$ 30.190,30	187,15	97,08	63,66	526,00
Cabriúva S1	R\$ 87.642,27	R\$ 83.242,74	R\$ 34.907,04	225,71	136,13	37,00	974,83
Itumbiara Velha S2	R\$ 66.742,87	R\$ 52.513,13	R\$ 84.088,64	269,39	207,79	5,00	1695,14
Aracu	R\$ 69.648,69	R\$ 93.820,61	R\$ 24.840,46	372,90	274,67	71,00	1464,19
Goya S2	R\$ 66.782,75	R\$ 76.400,05	R\$ 45.119,06	198,06	103,14	81,32	674,79
Piranhas	R\$ 8.445,99	R\$ 145.722,09	R\$ 26.581,18	290,62	190,86	47,00	1024,48
Rio Vermelho	R\$ 30.960,08	R\$ 93.732,16	R\$ 55.939,15	191,49	108,53	72,53	766,14
Itaja S2	R\$ 44.779,22	R\$ 67.250,56	R\$ 54.616,13	368,82	232,87	46,00	1419,29
Atlântico S2	R\$ 33.821,00	R\$ 87.065,05	R\$ 42.133,29	165,53	79,48	63,19	605,43
Catalão S2	R\$ 25.244,48	R\$ 79.657,83	R\$ 51.572,24	201,84	118,00	63,60	652,52
Real S2	R\$ 58.375,22	R\$ 78.804,49	R\$ 18.731,75	164,81	99,02	68,08	680,37
Novo Planalto	R\$ 51.081,49	R\$ 64.788,88	R\$ 31.993,19	440,00	232,83	98,78	1229,63
Arenópolis	R\$ 29.940,77	R\$ 76.521,60	R\$ 40.225,61	365,22	219,57	73,33	1162,88
Aragarcas	R\$ 11.818,08	R\$ 101.566,48	R\$ 32.980,70	194,67	96,72	61,20	540,19
Bom Jardim	R\$ 31.509,99	R\$ 65.274,64	R\$ 47.213,25	267,32	119,94	49,50	668,59
Santa Rita Do Araguaia	R\$ 30.070,47	R\$ 83.220,72	R\$ 29.999,92	330,58	210,43	37,50	1246,89
Aruana	R\$ 26.216,97	R\$ 44.207,83	R\$ 67.186,14	220,83	112,13	29,00	592,67
Atlântico S3	R\$ 44.654,01	R\$ 58.564,17	R\$ 33.233,49	161,42	84,54	48,00	613,29
Campinorte	R\$ 41.058,65	R\$ 82.137,63	R\$ 11.770,66	328,00	201,24	23,00	1090,10
Pires Do Rio S1	R\$ 31.584,42	R\$ 77.700,15	R\$ 24.416,75	208,79	160,67	46,20	1262,90
Cristianópolis	R\$ 11.495,68	R\$ 34.326,20	R\$ 87.470,42	287,94	156,27	48,00	717,38
Urutai	R\$ 48.975,01	R\$ 43.906,89	R\$ 36.616,28	298,72	198,30	54,00	1145,83
Serra De Caldas	R\$ 47.300,10	R\$ 62.582,13	R\$ 17.945,14	147,49	79,34	58,21	535,45
Iaciara S1	R\$ 12.565,39	R\$ 89.608,20	R\$ 25.494,41	238,08	144,74	48,60	913,30
Firminópolis S1	R\$ 19.177,74	R\$ 67.440,14	R\$ 25.070,64	226,35	149,43	51,33	1069,83
Jundiá S2	R\$ 15.225,54	R\$ 78.268,78	R\$ 9.839,27	166,65	107,48	46,92	664,28
Caldas Novas S2	R\$ 43.412,73	R\$ 36.665,66	R\$ 12.970,38	165,85	111,53	29,33	722,73
Palestina	R\$ 10.728,64	R\$ 67.039,73	R\$ 14.860,62	469,51	320,93	50,00	2612,86
Alto Buriti	R\$ 25.564,67	R\$ 27.540,43	R\$ 24.294,13	188,59	158,57	10,00	926,40
Aeroporto S2	R\$ 14.576,96	R\$ 35.952,33	R\$ 25.605,19	165,27	129,32	48,50	1155,75
Ferrovário S3	R\$ 15.971,70	R\$ 42.964,68	R\$ 12.534,43	173,96	90,54	59,00	582,43
Rochedo	R\$ 12.198,57	R\$ 40.898,41	R\$ 17.990,63	303,44	284,42	32,31	2423,25
Aeroporto S1	R\$ 19.072,00	R\$ 23.416,96	R\$ 18.812,11	159,61	87,98	54,65	494,26
Aeroporto S3	R\$ 13.221,12	R\$ 34.682,31	R\$ 8.287,67	151,53	84,19	40,13	598,08
Petrolina	R\$ 18.310,66	R\$ 22.020,96	R\$ 14.497,19	245,26	142,62	47,67	818,50
Itumbiara Velha S1	R\$ 6.193,02	R\$ 41.662,84	R\$ 5.299,67	145,96	86,76	28,50	746,17
Paranaíba	R\$ 7.932,01	R\$ 20.395,54	R\$ 13.179,55	240,30	237,24	3,00	2213,30

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

Conclusão

A Tabela 3 mostra as compensações pagas pela Celg-D por ultrapassar os limites estabelecidos pela Aneel para o indicador de FIC e as estatísticas descritivas para as séries de frequência de ocorrências por semana ao longo dos anos de 2014 a 2016, para cada um dos 148 conjuntos elétricos da concessionária. Diferentemente do caso do indicador de DIC, os conjuntos elétricos responsáveis pelas maiores compensações, por ultrapassar os limites do indicador de FIC, não estão concentrados somente em algumas regionais, mas sim distribuídos entre as diferentes regionais da companhia.

As maiores médias de frequência de interrupções no fornecimento de energia elétrica são registradas nos conjuntos *Marajoara* e *Porangatu*, pertencentes às Regionais Leste e Norte da Celg-D. A média de frequência destes foram de aproximadamente 106 e 88 ocorrências por semana e o máximo de 233 e 223. O conjunto *Porangatu* também teve o maior desvio padrão.

Em contrapartida, as menores médias de frequência são as dos conjuntos *Alto Buriti* e *Paranaíba*, localizados na Regional Sul.

Tabela 3– Estatísticas descritivas das séries de frequência dos conjuntos elétricos da Celg-D e Compensações do indicador de FIC (2014 a 2016)

Conjunto	Compensações - FIC			Frequência (nº de ocorrências)			
	2014	2015	2016	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Sao Domingos	R\$ 824.164,75	R\$ 486.418,28	R\$ 264.477,59	41,08	19,59	9	97
Inhumas S1	R\$ 234.626,98	R\$ 649.345,63	R\$ 115.457,46	40,80	17,33	12	94
Porangatu	R\$ 280.500,88	R\$ 296.529,75	R\$ 307.862,19	87,57	46,06	20	223
Pires Do Rio S2	R\$ 137.787,38	R\$ 186.132,19	R\$ 509.778,25	35,18	20,11	6	100
Ferrovialrio S1	R\$ 388.650,19	R\$ 142.789,84	R\$ 254.273,27	45,48	28,01	4	153
Aguas Lindas De Goias S2	R\$ 151.370,50	R\$ 363.421,53	R\$ 270.627,38	50,40	23,42	6	117
Anicuns	R\$ 390.683,28	R\$ 260.205,59	R\$ 21.713,40	42,47	19,14	13	105
Itapuranga	R\$ 207.200,58	R\$ 388.480,41	R\$ 60.197,68	47,04	24,76	7	117
Marajoara	R\$ 170.173,73	R\$ 390.039,59	R\$ 42.991,32	106,52	42,22	34	233
Anhanguera	R\$ 262.096,02	R\$ 255.680,48	R\$ 85.303,23	22,91	12,48	2	64
Pamplona	R\$ 79.329,56	R\$ 254.483,66	R\$ 234.527,48	21,97	10,72	5	63
Cachoeira Alta	R\$ 226.777,02	R\$ 91.522,13	R\$ 245.021,97	75,42	36,34	18	183
Itiquira	R\$ 258.557,05	R\$ 184.748,09	R\$ 104.381,15	70,03	29,96	16	176
Alexania	R\$ 137.991,06	R\$ 226.830,89	R\$ 115.661,67	21,21	11,22	2	56
Campinas S2	R\$ 12.723,55	R\$ 330.728,91	R\$ 124.539,96	37,09	13,63	5	82
Rio Claro	R\$ 111.808,01	R\$ 134.511,22	R\$ 214.887,52	47,14	24,40	5	135
Real S1	R\$ 374.324,28	R\$ 31.520,44	R\$ 49.886,34	47,62	20,68	9	116
Iaciara S2	R\$ 156.508,16	R\$ 81.754,03	R\$ 206.356,05	64,65	30,38	17	147
Bom Jesus De Goias	R\$ 131.185,48	R\$ 204.298,94	R\$ 103.195,78	24,36	11,79	5	62
Flores De Goias	R\$ 151.457,84	R\$ 118.976,79	R\$ 167.029,72	19,94	10,14	3	52
Padre Bernardo	R\$ 91.723,23	R\$ 66.416,93	R\$ 277.973,59	43,19	20,68	8	119
Independencia S2	R\$ 233.780,69	R\$ 175.315,53	R\$ 22.799,23	41,89	16,02	7	102
Uruacu	R\$ 67.515,13	R\$ 311.918,97	R\$ 51.935,58	50,72	25,32	10	119
Goias	R\$ 187.106,64	R\$ 225.174,30	R\$ 13.640,64	49,47	27,19	9	117
Jaragua	R\$ 85.069,49	R\$ 284.041,16	R\$ 52.517,63	32,31	16,93	7	85
Jussara	R\$ 19.321,44	R\$ 156.063,55	R\$ 236.727,00	57,42	31,28	12	153
Cepaigo S2	R\$ 58.327,49	R\$ 77.921,53	R\$ 265.201,31	31,77	14,55	3	81
Goianesia S2	R\$ 80.858,95	R\$ 232.177,16	R\$ 83.192,40	33,26	16,88	6	77
Vianopolis	R\$ 73.633,08	R\$ 201.392,25	R\$ 108.552,87	45,24	23,01	9	116
Cezarina	R\$ 13.568,84	R\$ 90.345,50	R\$ 277.491,75	26,58	13,61	5	68
Carajas	R\$ 47.304,12	R\$ 120.445,36	R\$ 205.192,77	60,40	25,19	11	181
Anapolis Universitario S2	R\$ 71.979,11	R\$ 127.725,72	R\$ 169.767,42	61,15	22,90	14	158
Atlantico S1	R\$ 182.398,50	R\$ 167.428,61	R\$ 17.834,95	30,25	12,98	6	76
Planaltina	R\$ 211.169,27	R\$ 111.966,48	R\$ 41.512,36	49,43	18,24	16	112
Cristalina S1	R\$ 73.737,89	R\$ 200.583,13	R\$ 84.190,69	29,97	15,05	7	85
Serra Do Ouro	R\$ 40.113,62	R\$ 231.609,13	R\$ 86.196,62	15,58	10,06	1	45
Pacaembu	R\$ 162.631,45	R\$ 131.639,20	R\$ 54.256,52	58,11	23,41	13	119
Rio Verde S2	R\$ 212.974,52	R\$ 94.426,39	R\$ 20.362,34	34,09	16,95	7	90
Catalao S1	R\$ 21.345,39	R\$ 90.249,19	R\$ 211.586,41	54,48	28,63	13	138
Itaberaí S2	R\$ 154.693,39	R\$ 143.349,17	R\$ 22.165,95	30,11	12,20	8	58
Palmeiras	R\$ 16.180,52	R\$ 294.321,81	R\$ 6.103,77	60,22	26,59	16	145
Rio Dos Bois	R\$ 73.913,12	R\$ 211.211,45	R\$ 26.889,29	36,44	17,21	7	109
Santa Terezinha	R\$ 74.509,37	R\$ 140.558,69	R\$ 93.402,35	70,35	35,83	12	156
Guapo	R\$ 96.845,24	R\$ 172.919,03	R\$ 35.635,12	43,03	21,66	10	144
Inhumas S2	R\$ 66.546,83	R\$ 194.339,28	R\$ 44.237,38	29,60	12,36	9	62
Neropolis S2	R\$ 104.230,97	R\$ 159.780,56	R\$ 39.144,46	21,98	9,47	4	67
Cabriuva S1	R\$ 93.337,29	R\$ 189.365,05	R\$ 19.573,81	21,13	8,57	1	43
Caldas Novas S1	R\$ 39.094,49	R\$ 55.089,53	R\$ 204.587,20	44,10	23,88	9	163
Acreuna	R\$ 207.921,09	R\$ 28.857,25	R\$ 61.374,24	39,06	18,12	8	117
Pires Do Rio S1	R\$ 2.763,98	R\$ 61.639,80	R\$ 229.898,34	19,11	9,07	5	41
Rio Verde S1	R\$ 166.575,05	R\$ 113.119,88	R\$ 14.381,19	35,88	14,38	10	73
Trindade	R\$ 108.584,51	R\$ 138.124,17	R\$ 44.193,43	59,62	24,05	16	165
Britania	R\$ 46.965,39	R\$ 210.688,86	R\$ 29.571,00	35,66	18,83	8	87
Independencia S1	R\$ 145.849,66	R\$ 108.264,87	R\$ 28.070,14	70,85	25,73	19	167
Senador Canedo	R\$ 99.828,73	R\$ 81.867,13	R\$ 99.721,88	39,38	15,71	9	91
Itaberaí S1	R\$ 112.650,03	R\$ 114.163,12	R\$ 53.198,95	36,82	18,91	7	95
Santa Helena S2	R\$ 42.422,15	R\$ 27.017,02	R\$ 209.122,22	22,50	10,20	8	55
Jundiá S1	R\$ 95.492,73	R\$ 115.333,59	R\$ 64.424,47	36,28	14,68	12	83
Goianesia S1	R\$ 156.565,19	R\$ 77.565,19	R\$ 36.087,97	29,19	18,17	3	82
Quirinopolis	R\$ 133.928,64	R\$ 33.592,21	R\$ 94.403,85	56,06	22,60	15	139
Campinas S1	R\$ 74.871,78	R\$ 129.717,69	R\$ 50.060,74	43,31	16,30	5	104
Parque Das Emas	R\$ 134.848,38	R\$ 79.553,00	R\$ 23.044,44	83,92	37,70	24	228
Aragarcas	R\$ 12.531,02	R\$ 155.657,05	R\$ 68.218,65	13,81	7,46	2	36
Mozarlandia	R\$ 32.643,84	R\$ 178.724,73	R\$ 25.016,62	36,42	20,50	6	93
Goiania Leste S2	R\$ 103.704,81	R\$ 75.294,87	R\$ 53.635,60	29,87	12,90	9	69
Chapadao Do Ceu	R\$ 147.569,05	R\$ 55.083,66	R\$ 28.040,13	19,33	10,92	1	54
Goiania Leste S1	R\$ 121.993,96	R\$ 71.201,61	R\$ 32.359,23	38,43	14,69	10	77
Santa Helena S1	R\$ 74.806,51	R\$ 29.039,91	R\$ 121.607,60	26,81	13,30	4	64
Sao Luiz Dos Montes Belos	R\$ 58.457,78	R\$ 62.130,40	R\$ 97.064,70	62,88	31,59	13	166
Piracanjuba	R\$ 77.761,69	R\$ 73.420,44	R\$ 65.407,40	21,48	13,74	3	86
Atlantico S2	R\$ 61.201,43	R\$ 50.287,95	R\$ 105.015,80	28,04	11,45	6	63
Vicentinopolis	R\$ 24.788,87	R\$ 116.438,30	R\$ 66.362,51	37,25	16,65	8	99
Itumbiara Nova	R\$ 56.767,06	R\$ 68.369,50	R\$ 77.614,88	20,19	8,71	3	58
Cristalina S2	R\$ 52.625,70	R\$ 138.667,39	R\$ 11.317,86	27,94	18,20	2	89
Edeia	R\$ 11.749,50	R\$ 77.946,21	R\$ 108.262,31	16,42	8,62	1	47
Matrincha	R\$ 62.635,31	R\$ 44.189,58	R\$ 91.057,35	46,89	26,80	4	116
Real S2	R\$ 154.833,42	R\$ 32.037,50	R\$ 8.076,92	26,93	11,24	5	64
Piranhas	R\$ 32.174,94	R\$ 143.613,23	R\$ 11.605,75	19,79	13,55	1	82
Sao Miguel Do Araguaia	R\$ 7.898,81	R\$ 86.534,79	R\$ 90.490,84	55,16	31,26	9	141
Caiaoponia	R\$ 19.555,60	R\$ 110.718,99	R\$ 49.437,87	48,97	27,53	9	148
Catalao S2	R\$ 2.337,55	R\$ 144.619,53	R\$ 27.754,04	28,28	11,67	9	67
Neropolis S1	R\$ 69.326,65	R\$ 77.136,27	R\$ 23.317,91	20,69	9,54	4	55
Sao Joao D Alianca	R\$ 52.456,15	R\$ 94.102,00	R\$ 21.727,39	48,96	26,71	11	150

Continua

Conjuntos	Compensações – FIC			Frequência (n° de ocorrências)			
	2014	2015	2016	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Goya S1	R\$ 35.417,35	R\$ 12.676,56	R\$ 119.881,57	40,23	16,24	10	82
Daia S2	R\$ 46.139,50	R\$ 46.596,50	R\$ 71.024,28	27,58	13,50	5	64
Ipora	R\$ 73.743,56	R\$ 65.210,26	R\$ 21.695,25	78,40	34,83	22	172
Mara Rosa	R\$ 43.658,70	R\$ 55.266,58	R\$ 58.488,48	64,42	39,30	9	166
Goiatuba S2	R\$ 18.985,03	R\$ 7.361,94	R\$ 130.590,40	21,25	11,19	4	79
Ferrovário S2	R\$ 129.424,25	R\$ 735,98	R\$ 26.442,62	20,67	9,16	2	48
Ipameri	R\$ 21.078,12	R\$ 66.968,77	R\$ 60.544,97	22,19	11,48	1	62
Rochedo	R\$ 10.876,28	R\$ 58.827,11	R\$ 78.812,00	7,31	4,83	1	20
Jatai S2	R\$ 134.921,19	R\$ 4.153,90	R\$ 8.697,57	38,22	17,50	8	87
Anapolis Universitario S1	R\$ 28.514,31	R\$ 81.489,63	R\$ 35.252,28	26,77	14,50	4	86
Aeroporto S1	R\$ 32.320,81	R\$ 57.300,78	R\$ 52.753,75	17,84	8,77	2	46
Campo Alegre De Goias	R\$ 33.033,31	R\$ 27.127,46	R\$ 79.504,95	17,13	10,78	2	52
Jatai S1	R\$ 80.676,99	R\$ 38.610,38	R\$ 19.738,63	64,71	30,72	13	125
Rubiataba	R\$ 18.862,74	R\$ 64.158,55	R\$ 53.460,64	30,77	15,54	7	76
Jundiá S2	R\$ 51.308,06	R\$ 70.514,26	R\$ 12.878,05	26,06	11,60	4	76
Niquelandia	R\$ 116.448,54	R\$ 6.191,26	R\$ 9.567,89	32,94	16,89	5	80
Firminópolis S2	R\$ 47.146,09	R\$ 34.233,63	R\$ 47.347,18	47,65	21,33	11	106
Itapaci	R\$ 94.344,46	R\$ 29.392,11	R\$ 4.856,84	25,26	12,18	7	69
Aruana	R\$ 38.672,78	R\$ 45.356,20	R\$ 39.593,59	13,47	7,58	2	34
Aeroporto S3	R\$ 58.359,87	R\$ 33.749,08	R\$ 31.406,28	8,95	5,02	1	24
Goya S2	R\$ 7.106,63	R\$ 24.802,35	R\$ 83.916,91	44,25	17,50	8	90
Daia S1	R\$ 15.766,14	R\$ 64.148,47	R\$ 25.324,62	17,86	9,13	2	58
Goiania Leste S3	R\$ 21.779,88	R\$ 26.482,41	R\$ 51.924,88	34,90	14,32	5	74
Corumba	R\$ 35.638,85	R\$ 62.120,67	R\$ 474,23	44,64	23,39	9	117
Caldas Novas S2	R\$ 7.578,04	R\$ 3.200,75	R\$ 85.459,18	10,30	5,64	1	27
Cabriuva S2	R\$ 44.311,18	R\$ 9.414,87	R\$ 36.652,42	31,14	14,38	6	74
Itumbiara Velha S1	R\$ 18.670,55	R\$ 21.712,92	R\$ 49.125,97	18,02	8,41	2	42
Rio Vermelho	R\$ 22.669,67	R\$ 45.521,10	R\$ 19.663,71	37,52	17,19	6	106
Aeroporto S2	R\$ 12.328,56	R\$ 18.323,70	R\$ 54.657,17	11,35	5,45	2	28
Santa Rita Do Araguaia	R\$ 28.027,54	R\$ 21.451,90	R\$ 34.447,27	11,41	6,65	1	32
Agua LINDAS De Goias S1	R\$ 16.304,98	R\$ 36.456,24	R\$ 15.977,01	49,68	19,38	8	132
Serra De Caldas	R\$ 27.658,02	R\$ 3.412,12	R\$ 34.904,20	24,89	10,53	6	48
Atlântico S3	R\$ 55.368,37	R\$ 3.053,17	R\$ 4.426,14	28,47	12,00	2	67
Ferrovário S3	R\$ 45.442,24	R\$ 3.819,85	R\$ 12.368,94	18,92	9,55	3	48
Cachoeira Dourada	R\$ 15.945,71	R\$ 36.257,54	R\$ 7.970,95	20,90	10,42	3	63
Morrinhos	R\$ 32.387,27	R\$ 18.580,61	R\$ 8.711,77	35,24	15,97	8	86
Meia Ponte	R\$ 38.712,83	R\$ 7.124,49	R\$ 9.455,63	51,55	15,47	16	95
Fab Cim Itau	R\$ 3.142,74	R\$ 10.703,24	R\$ 41.233,15	15,18	10,07	1	61
Goianira	R\$ 5.126,53	R\$ 3.739,44	R\$ 34.290,57	22,07	9,69	4	63
Nova Crixas	R\$ 12.052,01	R\$ 17.435,63	R\$ 12.870,66	39,87	19,82	6	114
Firminópolis S1	R\$ 2.785,19	R\$ 2.843,89	R\$ 33.297,67	16,44	9,54	1	66
Petrolina	R\$ 34.813,07	R\$ 3.240,05	R\$ 380,57	9,73	5,64	1	27
Jatai S3	R\$ 24.711,40	R\$ 11.568,80	R\$ 200,85	18,48	9,69	2	56
Bela Vista S1	R\$ 2.382,14	R\$ 28.708,61	R\$ 4.314,91	22,45	12,46	5	76
Urutai	R\$ 18.288,46	R\$ 6.004,35	R\$ 8.446,72	8,85	6,08	1	27
Bela Vista S2	R\$ 12.347,70	R\$ 11.844,54	R\$ 7.593,35	14,85	8,45	3	48
Cepaigo S1	R\$ 20.222,08	R\$ 6.635,38	R\$ 3.941,21	19,76	10,23	2	61
Bom Jardim	R\$ 2.168,09	R\$ 28.451,93	R\$ 1,04	23,89	14,60	2	59
Pontalina	R\$ 10.623,94	R\$ 17.957,90	R\$ 1.705,23	41,40	21,57	9	111
Itaja S2	R\$ 16.784,81	R\$ 10.485,11	R\$ 1.042,57	15,23	10,09	1	51
Iaciara S1	R\$ 19.032,86	R\$ 1.842,31	R\$ 7.248,73	14,48	8,90	1	39
Novo Planalto	R\$ 3.470,80	R\$ 5.879,26	R\$ 11.654,35	16,35	10,51	1	48
Campinorte	R\$ 1.605,84	R\$ 4.867,97	R\$ 13.356,22	9,57	6,25	1	28
Arenópolis	R\$ 3.404,86	R\$ 9.273,65	R\$ 375,84	16,67	9,72	2	46
Sao Francisco De Goias	R\$ 5.840,89	R\$ 5.049,44	R\$ 1.842,62	19,87	11,61	3	47
Aracu	R\$ 6.151,61	R\$ 5.159,09	R\$ 1.218,43	9,21	7,13	1	38
Barro Alto	R\$ 1.720,44	R\$ 9.268,73	R\$ 1.260,74	29,20	19,12	4	91
Itaja S1	R\$ 5.943,88	R\$ 39,03	R\$ 5.896,64	10,36	7,16	1	32
Minacu	R\$ 1.430,17	R\$ 8.255,36	R\$ 2.039,94	34,69	20,60	1	84
Cristianópolis	R\$ 944,17	R\$ 5.041,13	R\$ 3.966,77	11,33	7,67	1	44
Paranaíba	R\$ 670,48	R\$ 1.923,23	R\$ 1.920,65	6,48	4,68	1	24
Itumbiara Velha S2	R\$ 610,21	R\$ 2.700,01	R\$ 959,21	8,90	5,72	1	27
Palestina	R\$ 0,10	R\$ 3.897,21	R\$ 0,16	9,97	6,73	1	34
Goiatuba S1	R\$ 12,62	R\$ 428,69	R\$ 2.561,95	8,63	7,46	1	58
Alto Buriti	R\$ 576,69	R\$ 235,64	R\$ 982,47	5,64	3,85	1	20

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

Conclusão

Em relação aos 42 conjuntos pertencentes à Regional Metropolitana, onde se localiza a capital e a maior concentração populacional da área de cobertura, verifica que são poucos os conjuntos, quando comparado com os demais da concessionária, que sofrem sérios problemas relacionados à duração das interrupções no fornecimento de energia, ao contrário da frequência das ocorrências, em que os conjuntos *Inhumas S1*, *Ferrovário S1* e *Anhanguera* estão entre os principais afetados com as frequentes quedas de fornecimento. Isso parece indicar que a duração das interrupções das ocorrências está mais relacionada com as características geográficas da região, no qual o restabelecimento é mais rápido na Regional Metropolitana por concentrar a maior parte de Unidades Consumidoras (UC) e pela distância entre as equipes de atendimento

e a UC afetada, enquanto que a frequência das ocorrências evidencia a existência de problemas mais complexos na rede de distribuição mesmo nos conjuntos elétricos da capital.

Para melhor analisar o comportamento das séries de duração e frequência dos conjuntos elétricos da companhia, a Figura 6 mostra a evolução das séries para alguns conjuntos selecionados de acordo com as compensações pagas pela distribuidora. A evolução das séries de duração para os conjuntos de *Rio Claro*, *Parque das Emas* e *Cabriuva S2* – os que receberam as maiores compensações pagas pela Celg-D nos anos de 2014 a 2016, por transgredir os limites mensais do indicador de DIC – estão nas Figuras 6a, 6b e 6c. Enquanto as Figuras 6d, 6e e 6f mostram a evolução das séries de frequência de *São Domingos*, *Inhumas S1* e *Porangatu* – responsáveis pelas maiores compensações pagas pelo não cumprimento dos limites do indicador de FIC.

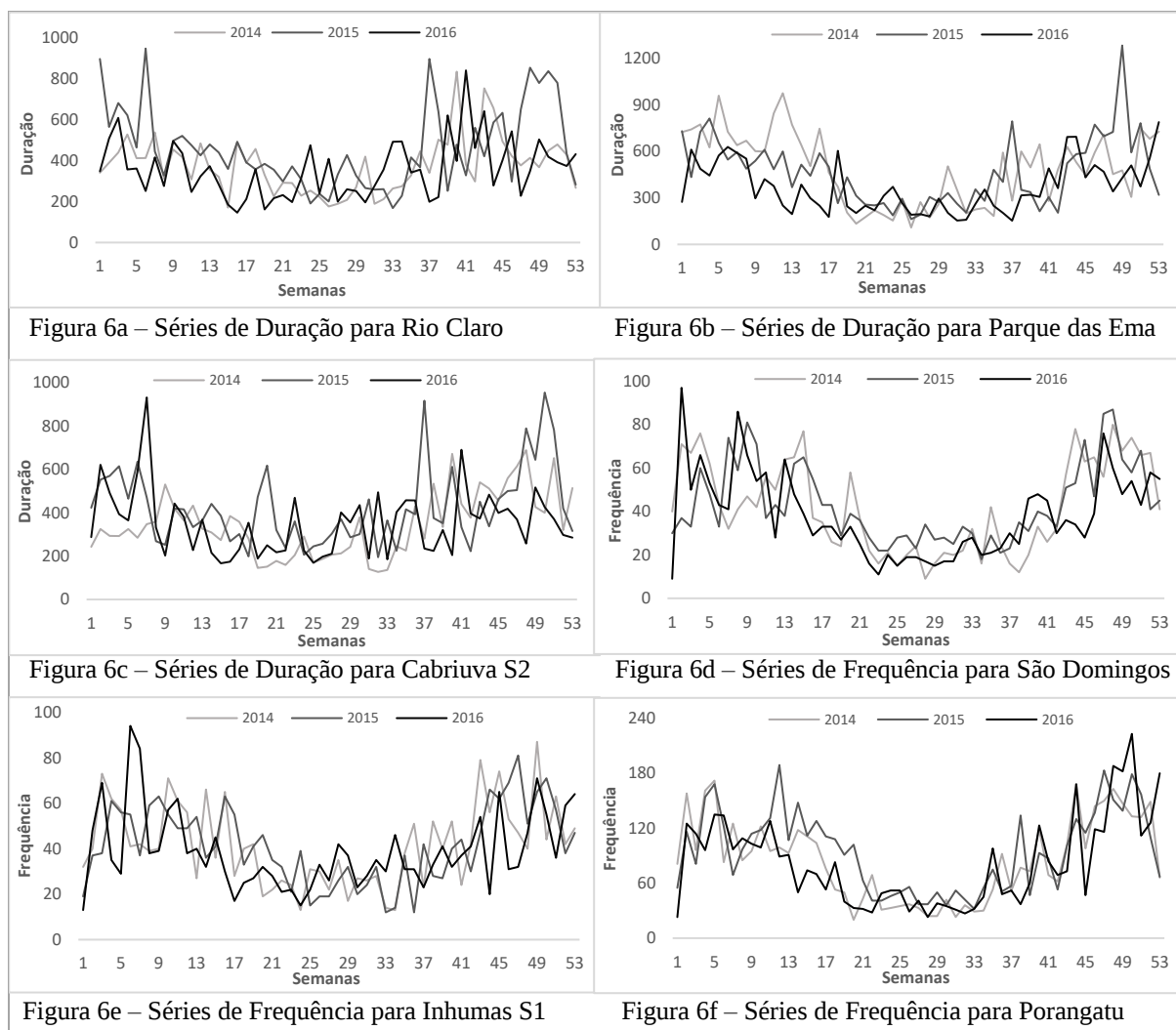


Figura 6 – Evolução das séries de duração e frequência para os conjuntos elétricos selecionados da Celg-D (2014 a 2016)

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

As séries de *Rio Claro*, *Cabriuva S2* e *Inhumas S1* apresentam oscilações mais expressivas do que as de *Parque das Emas*, *São Domingos* e *Porangatu*. Em todos os casos há um forte padrão sazonal que está persistindo ao longo dos anos, com momentos de picos e vales igualmente espaçados. Além disso, visualmente, se observa um possível comportamento persistente nas séries, principalmente nas de *Parque das Emas*, *São Domingos* e *Porangatu*. Isto sugere a adoção da análise de integração fracionária para identificar o grau de persistência das mesmas.

Portanto, a seguir é apresentado as estimativas do parâmetro d para as séries de duração e frequência das interrupções do fornecimento de energia de cada um dos 148 conjuntos elétricos da Celg-D, afim de analisar a persistência aos choques. Posteriormente, verifica uma possível quebra estrutural nos dados.

5.2 Persistência e Quebra Estrutural das Séries

Por meio da análise do parâmetro de integração fracionária, d , conforme Barros et al. (2012) é possível analisar uma das principais características dos dados, isto é, o grau de dependência ao longo do tempo que, neste estudo, é das séries semanais de duração e frequência, *proxy* dos indicadores de continuidade, DEC e FEC, dos 148 conjuntos elétricos da Celg-D, totalizando 296 séries.

Sendo as séries denotada por y_t , o comportamento de cada uma delas pode ser descrito conforme o modelo apresentado nas Equações (07) e (08):

$$y_t = \beta^T Z_t + x_t \quad (07)$$

$$(1 - L)^d x_t = u_t \quad (08)$$

Uma determinada série apresenta memória de longo prazo se o processo tiver a propriedade de longa dependência ou persistência entre as observações, mesmo para *lags* distantes. Isto é, o parâmetro d pode assumir valores situados entre $0 < d < 1$. Quanto maior o valor de d , maior é a dependência e a persistência da série. Nos casos em que $d \geq 1$ a série tem raiz unitária e exibe comportamento permanente em resposta à choques.

Desconsiderando a possibilidade de qualquer mudança estrutural, a terceira coluna da Tabela 4 mostra as estimativas do parâmetro d de Robinson (1995) para as séries de duração, por conjunto, durante os anos de 2014 a 2016.

As séries de duração de todos os conjuntos exibem estimativas no intervalo (0,1). Isto sugere que as mesmas são fracionalmente integradas. Das 148 séries, 127 são não persistentes, com oscilações mais expressivas do que as séries persistentes. Ou seja, há uma maior

probabilidade de um alto indicador de DEC (série de duração) ser precedido de um baixo indicador no período seguinte e vice-versa. Isto é, quanto menor for a persistência da série, maior será essa probabilidade. Tal caso pode ser verificado nas figuras anteriores (Figuras 6a, 6b e 6c), em que as séries de duração de *Rio Claro* e *Cabriuva S2* são não persistentes e oscilam mais do que a de *Parque das Emas*, a qual é persistente. As outras 21 séries são persistentes e exibem memória de longo prazo.

O conjunto *Parque das Emas*, pertencente à Regional Sudoeste, é o que apresenta o maior valor do parâmetro ($d = 0,609$), enquanto que o menor valor corresponde ao *Aeroporto S3*, $d = 0,098$, localizado na regional Metropolitana. No caso do conjunto *Parque das Emas*, a companhia terá que realizar um maior planejamento para reverter a situação, porque além do conjunto possuir série de duração de memória longa é um dos que mais recebe compensações da empresa em relação ao indicador de DIC.

Tabela 4 – Resultados estimados do parâmetro d para as séries de duração, por conjunto, e relação com as compensações pagas de 2014 a 2016

Conjunto	Compensações - DIC	d - Toda amostra	Ponto da quebra	d_1 - Antes da quebra	d_2 - Pós quebra
Rio Claro	R\$ 4.551.165,15	0,446	2016:03:16	0,465	0,538*
Parque Das Emas	R\$ 3.865.079,00	0,609*	2016:03:02	0,657*	0,618*
Cabriuva S2	R\$ 2.769.524,49	0,427	2014:08:27	0,867*	0,495
Jatai S1	R\$ 2.603.229,35	0,541*			
Pamplona	R\$ 2.462.183,84	0,405	2016:03:16	0,388	0,287
Cristalina S1	R\$ 2.262.359,24	0,381	2015:09:09	0,331	0,370
Sao Joao D Alianca	R\$ 2.111.378,85	0,481			
Britania	R\$ 1.948.421,37	0,374			
Cachoeira Alta	R\$ 1.904.912,38	0,415			
Cristalina S2	R\$ 1.789.873,07	0,396	2015:10:28	0,266	0,258
Padre Bernardo	R\$ 1.765.333,66	0,457	2016:03:23	0,459	0,572*
Marajoara	R\$ 1.726.622,47	0,485	2015:09:09	0,477	0,307
Santa Terezinha	R\$ 1.555.332,94	0,592*	2016:03:23	0,616*	0,443
Santa Helena S1	R\$ 1.532.250,41	0,351	2014:08:27	0,500*	0,453
Itiquira	R\$ 1.507.182,28	0,497	2016:03:16	0,476	0,496
Rio Dos Bois	R\$ 1.495.090,79	0,484			
Acreuna	R\$ 1.428.576,47	0,421	2016:03:23	0,494	0,188
Firminopolis S2	R\$ 1.407.909,57	0,459	2016:03:30	0,498	0,450
Cezarina	R\$ 1.395.293,17	0,307	2015:04:29	0,314	0,388
Vianopolis	R\$ 1.343.783,64	0,575*	2016:03:16	0,522*	0,513*
Nova Crixas	R\$ 1.202.898,78	0,391			
Carajas	R\$ 1.200.087,35	0,371	2016:02:24	0,313	0,189
Itapaci	R\$ 1.193.203,37	0,343	2016:03:16	0,420	0,370
Palmeiras	R\$ 1.190.666,34	0,429	2016:03:16	0,448	0,298
Pires Do Rio S2	R\$ 1.180.062,79	0,484	2016:03:23	0,589*	0,223
Catalao S1	R\$ 1.177.108,99	0,512*	2014:10:08	0,146	0,626*
Uruacu	R\$ 1.142.299,10	0,514*	2016:04:06	0,545*	0,488
Vicentinopolis	R\$ 1.119.087,71	0,431	2016:03:23	0,464	0,541*
Sao Miguel Do Araguaia	R\$ 1.110.254,63	0,494	2015:05:20	0,538*	0,556*
Mara Rosa	R\$ 1.078.220,36	0,519*	2016:03:16	0,598*	0,498
Porangatu	R\$ 1.061.313,68	0,515*	2016:03:23	0,993*	0,374
Sao Luiz Dos Montes Belos	R\$ 1.022.492,30	0,529*	2016:03:16	0,541*	0,394
Itaberaí S1	R\$ 991.641,87	0,514*	2016:03:23	0,437	0,441
Trindade	R\$ 984.824,14	0,482	2016:02:24	0,311	0,282
Flores De Goias	R\$ 982.656,88	0,465	2016:04:06	0,334	0,441
Caiapônia	R\$ 945.032,73	0,464	2016:03:23	0,419	0,660*
Aguas Lindas De Goias S2	R\$ 891.867,13	0,388			
Cepaigo S2	R\$ 883.929,93	0,401	2016:03:02	0,461	0,310
Itapuranga	R\$ 874.622,94	0,477	2016:04:20	0,459	0,193
Planaltina	R\$ 872.824,65	0,556*			
Barro Alto	R\$ 859.576,12	0,455	2015:10:21	0,381	0,400
Goianesia S1	R\$ 853.656,93	0,299	2014:10:22	0,301	0,271
Iaciara S2	R\$ 850.594,76	0,402	2016:03:23	0,409	0,572*
Daia S2	R\$ 846.662,53	0,559*	2016:03:23	0,521*	0,553*
Pontalina	R\$ 834.043,68	0,409			
Itaberaí S2	R\$ 798.653,54	0,438	2016:03:23	0,515*	0,355
Quirinopolis	R\$ 798.191,15	0,371	2016:03:16	0,479	0,413
Inhumas S1	R\$ 797.112,74	0,480	2016:02:24	0,375	0,284
Minacu	R\$ 769.289,04	0,417			
Matrincha	R\$ 766.906,31	0,501*	2015:04:29	0,423	0,499
Ipora	R\$ 743.895,93	0,461	2016:03:23	0,444	0,664*
Daia S1	R\$ 740.530,17	0,454	2016:04:06	0,565*	0,376
Guapo	R\$ 703.431,33	0,410	2016:03:16	0,444	0,363
Pacaembu	R\$ 686.943,31	0,454	2015:10:28	0,520*	0,324
Senador Canedo	R\$ 682.470,40	0,416	2016:04:06	0,510*	0,282

Continua

Conjunto	Compensações - DIC	d - Toda amostra	Ponto da quebra	d_1 - Antes da quebra	d_2 - Pós quebra
Rio Verde S2	R\$ 678.821,99	0,480			
Caldas Novas S1	R\$ 665.188,57	0,485	2016:03:16	0,471	0,196
Jussara	R\$ 655.321,89	0,480	2016:03:23	0,513*	0,562*
Corumba	R\$ 641.858,19	0,505*	2016:03:30	0,559*	0,383
Mozarlandia	R\$ 624.302,35	0,446	2016:04:20	0,427	0,452
Goias	R\$ 592.095,51	0,448	2016:03:30	0,472	0,131
Independencia S1	R\$ 561.097,20	0,349	2016:02:17	0,424	0,287
Chapadao Do Ceu	R\$ 545.519,29	0,373	2015:10:21	0,365	0,216
Ferrovuario S1	R\$ 526.383,72	0,256			
Real S1	R\$ 523.810,22	0,293	2016:02:03	0,405	0,348
Anicuns	R\$ 503.212,50	0,543*			
Anapolis Universitario S1	R\$ 502.091,71	0,487	2016:04:06	0,531*	0,288
Alexania	R\$ 492.398,41	0,340			
Bom Jesus De Goias	R\$ 480.578,71	0,425	2016:03:23	0,475	0,216
Campo Alegre De Goias	R\$ 478.299,15	0,453	2016:03:23	0,592*	0,258
Inhumas S2	R\$ 451.684,39	0,500*	2016:03:16	0,439	0,307
Fab Cim Itau	R\$ 450.675,63	0,407			
Rio Verde S1	R\$ 448.939,14	0,524*	2016:03:30	0,565*	0,440
Goya S1	R\$ 440.429,49	0,517*			
Aguas Lindas De Goias S1	R\$ 430.362,23	0,366	2016:04:13	0,412	0,231
Santa Helena S2	R\$ 428.739,42	0,313			
Neropolis S1	R\$ 427.833,46	0,374	2016:04:06	0,491	0,341
Itumbiara Nova	R\$ 422.517,06	0,336	2016:03:16	0,303	0,223
Rubiataba	R\$ 416.385,40	0,484	2016:04:06	0,552*	0,633*
Sao Francisco De Goias	R\$ 415.479,14	0,426	2015:08:26	0,398	0,322
Anapolis Universitario S2	R\$ 415.020,68	0,477	2015:10:07	0,277	0,289
Sao Domingos	R\$ 403.820,93	0,397	2014:06:11	0,507*	0,482
Anhanguera	R\$ 377.183,63	0,312	2016:03:30	0,431	0,308
Bela Vista S1	R\$ 376.952,39	0,566*	2016:03:16	0,427	0,545*
Serra Do Ouro	R\$ 370.360,40	0,356	2015:04:22	0,351	0,289
Piracanjuba	R\$ 360.246,66	0,338	2016:02:24	0,425	0,323
Neropolis S2	R\$ 357.011,85	0,418	2014:06:11	0,434	0,380
Meia Ponte	R\$ 348.366,04	0,389	2016:02:03	0,443	0,416
Itaja S1	R\$ 347.538,45	0,379	2015:08:12	0,219	0,235
Morrinhos	R\$ 343.943,14	0,425	2016:03:09	0,425	0,335
Jatai S2	R\$ 342.213,55	0,445	2016:03:16	0,389	0,428
Cachoeira Dourada	R\$ 329.629,22	0,302	2016:03:23	0,302	0,234
Ipameri	R\$ 327.022,52	0,302	2016:03:30	0,434	0,028
Jaragua	R\$ 313.354,32	0,443	2016:02:24	0,306	0,251
Goiania Leste S3	R\$ 295.845,22	0,355	2016:01:06	0,490	0,367
Independencia S2	R\$ 294.058,98	0,354	2016:03:23	0,447	0,093
Goiania Leste S1	R\$ 283.757,21	0,344	2016:02:24	0,353	0,396
Cepaigo S1	R\$ 268.744,44	0,338			
Atlantico S1	R\$ 268.324,45	0,409			
Niquelandia	R\$ 264.260,76	0,412	2016:04:20	0,510*	0,563*
Edeia	R\$ 260.453,91	0,337	2015:04:01	0,363	0,228
Campinas S2	R\$ 260.321,80	0,481	2015:12:30	0,268	0,277
Jundiai S1	R\$ 251.143,26	0,565*	2016:04:20	0,648*	0,558*
Goianira	R\$ 245.666,61	0,227	2016:01:27	0,281	0,168
Goianesia S2	R\$ 243.079,13	0,427	2016:03:30	0,353	0,226
Campinas S1	R\$ 241.240,78	0,247	2015:12:30	0,347	0,418
Jatai S3	R\$ 237.786,27	0,422			
Goiatuba S2	R\$ 234.130,28	0,440	2016:03:30	0,453	0,275
Ferrovuario S2	R\$ 217.107,87	0,314	2016:03:16	0,297	0,221
Bela Vista S2	R\$ 212.869,31	0,430	2016:03:23	0,486	0,387
Goiatuba S1	R\$ 212.636,18	0,274			
Goiania Leste S2	R\$ 212.527,08	0,357	2016:03:23	0,364	0,380
Cabriuva S1	R\$ 205.792,05	0,271	2016:02:24	0,335	0,349
Itumbiara Velha S2	R\$ 203.344,64	0,273	2014:08:13	0,061	0,363
Aracu	R\$ 188.309,76	0,421	2016:03:16	0,453	0,462
Goya S2	R\$ 188.301,86	0,346	2016:02:03	0,222	0,218
Piranhas	R\$ 180.749,26	0,361	2016:03:30	0,417	0,405
Rio Vermelho	R\$ 180.631,38	0,543*			
Itaja S2	R\$ 166.645,91	0,160			
Atlantico S2	R\$ 163.019,34	0,283	2015:12:30	0,378	0,300
Catalao S2	R\$ 156.474,55	0,460	2016:03:30	0,615*	0,244
Real S2	R\$ 155.911,46	0,409	2014:08:27	0,884*	0,273
Novo Planalto	R\$ 147.863,56	0,446	2016:05:04	0,519*	0,242
Arenopolis	R\$ 146.687,98	0,351	2016:03:23	0,388	0,413
Aragarcas	R\$ 146.365,26	0,273			
Bom Jardim	R\$ 143.997,88	0,365	2016:03:23	0,441	0,582*
Santa Rita Do Araguaia	R\$ 143.291,11	0,380			
Aruana	R\$ 137.610,94	0,397	2014:06:25	0,158	0,309
Atlantico S3	R\$ 136.451,67	0,366	2015:12:30	0,435	0,146
Campinorte	R\$ 134.966,94	0,378			
Pires Do Rio S1	R\$ 133.701,32	0,406	2016:02:24	0,560*	0,447
Cristianopolis	R\$ 133.292,30	0,290	2016:04:06	0,289	0,178
Urutai	R\$ 129.498,18	0,253	2016:03:23	0,412	0,108
Serra De Caldas	R\$ 127.827,37	0,409	2016:04:06	0,549*	0,231
Iaciara S1	R\$ 127.668,00	0,447	2016:04:13	0,418	0,226
Firminopolis S1	R\$ 111.688,52	0,491			
Jundiai S2	R\$ 103.333,59	0,423	2015:08:26	0,135	0,137
Caldas Novas S2	R\$ 93.048,77	0,432	2016:03:09	0,555*	0,265
Palestina	R\$ 92.628,99	0,320	2016:03:16	0,372	0,415
Alto Buriti	R\$ 77.399,23	0,275			
Aeroporto S2	R\$ 76.134,48	0,367	2014:08:20	0,533*	0,209
Ferrovuario S3	R\$ 71.470,81	0,343	2015:12:30	0,186	0,281
Rochedo	R\$ 71.087,61	0,199			
Aeroporto S1	R\$ 61.301,07	0,303			
Aeroporto S3	R\$ 56.191,10	0,098			
Petrolina	R\$ 54.828,81	0,324			
Itumbiara Velha S1	R\$ 53.155,53	0,401	2016:01:06	0,325	0,334
Paranaiba	R\$ 41.507,10	0,324	2015:12:23	0,331	0,211

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

Conclusão

* $0,5 \leq d < 1$

Da mesma forma, a terceira coluna da Tabela 5 apresenta os resultados estimados do parâmetro d , de toda a amostra, para as séries de frequência. Grande parte dos conjuntos exibem estimativas no intervalo $(0, 1)$, exceto um conjunto, o qual possui o valor do parâmetro d maior do que 1 (*Jatai S1*), isto indica que um choque na própria série terá efeitos permanentes, a menos que medidas políticas fortes sejam adotadas.

Das 148 séries de frequência, 58 são persistentes, com oscilações menos expressivas do que as não persistentes, 89 séries. O maior grau de persistência, excluindo o caso de *Jatai S1* ($d = 1,433$), corresponde ao do conjunto *Uruacu*, com o maior valor do parâmetro de integração ($d = 0,67$), enquanto que o menor corresponde ao *Aeroporto S3*, com uma ordem de integração de $d = 0,212$.

Tabela 5 – Resultados estimados do parâmetro d para as séries de frequência, por conjunto, e relação com as compensações pagas de 2014 a 2016

Conjunto	Compensações - FIC	d - Toda amostra	Ponto da quebra	d_1 - Antes da quebra	d_2 - Pós quebra
Sao Domingos	R\$ 1.575.060,62	0,628*	2016:04:20	0,580*	0,538*
Inhumas S1	R\$ 999.430,07	0,461			
Porangatu	R\$ 884.892,82	0,610*	2014:09:10	1,013**	0,593*
Pires Do Rio S2	R\$ 833.697,82	0,607*	2016:02:24	0,591*	0,572*
Ferrovial S1	R\$ 785.713,30	0,481	2016:01:13	0,506*	0,490
Agua Lindas De Goias S2	R\$ 785.419,41	0,532*	2014:10:01	0,498	0,492
Anicuns	R\$ 672.602,27	0,542*	2014:10:15	0,749*	0,543*
Itapuranga	R\$ 655.878,67	0,565*			
Marajoara	R\$ 603.204,64	0,477	2014:09:24	0,712*	0,509*
Anhangüera	R\$ 603.079,73	0,284	2015:07:15	0,415	0,511*
Pamplona	R\$ 568.340,70	0,297	2016:03:23	0,385	0,438
Cachoeira Alta	R\$ 563.321,12	0,482	2015:09:09	0,590*	0,530*
Itiquira	R\$ 547.686,29	0,583*	2014:10:08	0,635*	0,448
Alexania	R\$ 480.483,62	0,467	2014:09:17	0,487	0,596*
Campinas S2	R\$ 467.992,42	0,275	2014:09:24	0,461	0,160
Rio Claro	R\$ 461.206,75	0,425	2015:01:07	0,514*	0,461
Real S1	R\$ 455.731,06	0,487	2014:09:24	0,817*	0,196
Iaciara S2	R\$ 444.618,24	0,586*	2014:10:15	0,648*	0,592*
Bom Jesus De Goias	R\$ 438.680,20	0,375			
Flores De Goias	R\$ 437.464,35	0,432	2015:10:21	0,510*	0,472
Padre Bernardo	R\$ 436.113,75	0,501*	2014:10:22	0,761*	0,514*
Independencia S2	R\$ 431.895,45	0,433	2014:09:24	0,493	0,495
Uruacu	R\$ 431.369,68	0,670*	2014:09:17	0,692*	0,606*
Goias	R\$ 425.921,58	0,520*			
Jaragua	R\$ 421.628,28	0,568*	2014:10:15	0,759*	0,530*
Jussara	R\$ 412.111,99	0,614*	2014:10:15	0,823*	0,556*
Cepaigo S2	R\$ 401.450,33	0,474			
Goianesia S2	R\$ 396.228,51	0,506*	2014:09:24	0,573*	0,466
Vianópolis	R\$ 383.578,20	0,569*			
Cezarina	R\$ 381.406,09	0,398	2014:10:22	0,400	0,376
Carajas	R\$ 372.942,25	0,454	2014:09:24	0,364	0,414
Anapolis Universitario S2	R\$ 369.472,25	0,508*	2014:09:17	0,744*	0,559*
Atlantico S1	R\$ 367.662,06	0,429	2014:09:10	0,202*	0,514*
Planaltina	R\$ 364.648,11	0,425	2014:10:15	1,072**	0,426
Cristalina S1	R\$ 358.511,71	0,316	2014:09:10	0,377	0,366
Serra Do Ouro	R\$ 357.919,37	0,447	2014:10:22	0,629*	0,440
Pacaembu	R\$ 348.527,17	0,472	2014:09:17	0,499	0,442
Rio Verde S2	R\$ 327.763,25	0,577*	2014:09:17	0,467	0,520*
Catalao S1	R\$ 323.180,99	0,586*	2015:10:28	0,532*	0,520*
Itaberaí S2	R\$ 320.208,51	0,471	2014:08:27	0,592*	0,491
Palmeiras	R\$ 316.606,10	0,490	2015:09:09	0,648*	0,413
Rio Dos Bois	R\$ 312.013,86	0,438			
Santa Terezinha	R\$ 308.470,41	0,590*	2016:04:27	0,577*	0,479
Guapo	R\$ 305.399,39	0,480	2016:05:04	0,452	0,337
Inhumas S2	R\$ 305.123,49	0,479	2014:08:27	0,677*	0,423
Nerópolis S2	R\$ 303.155,99	0,470			
Cabriuva S1	R\$ 302.276,15	0,332	2014:08:27	0,787*	0,373
Caldas Novas S1	R\$ 298.771,22	0,548*	2014:09:17	0,575*	0,506*
Acreuna	R\$ 298.152,58	0,465	2014:09:17	0,773*	0,434
Pires Do Rio S1	R\$ 294.302,12	0,503*	2014:10:08	0,912*	0,542*
Rio Verde S1	R\$ 294.076,12	0,496	2014:09:10	0,587*	0,567*
Trindade	R\$ 290.902,11	0,511*	2014:09:17	0,830*	0,448
Britania	R\$ 287.225,25	0,592*	2014:06:11	0,401	0,581*
Independencia S1	R\$ 282.184,67	0,410	2014:09:24	0,598*	0,391
Senador Canedo	R\$ 281.417,74	0,403	2014:09:24	0,502*	0,341
Itaberaí S1	R\$ 280.012,10	0,599*	2015:05:06	0,484	0,605*
Santa Helena S2	R\$ 278.561,39	0,366			
Jundiá S1	R\$ 275.250,79	0,395	2014:09:17	0,339	0,419
Goianesia S1	R\$ 270.218,35	0,508*	2016:04:20	0,523*	0,724*
Quirinópolis	R\$ 261.924,70	0,498			
Campinas S1	R\$ 254.650,21	0,319	2014:09:10	0,572*	0,261

Continua

Conjunto	Compensações - FIC	d - Toda amostra	Ponto da quebra	d_1 - Antes da quebra	d_2 - Pós quebra
Parque Das Emas	R\$ 237.445,82	0,551*	2014:08:27	0,892*	0,564*
Aragarcas	R\$ 236.406,72	0,454	2014:09:03	0,290	0,463
Mozarlandia	R\$ 236.385,19	0,609*	2016:04:20	0,609*	0,772*
Goiania Leste S2	R\$ 232.635,28	0,418	2014:09:10	0,468	0,400
Chapadao Do Ceu	R\$ 230.692,84	0,382			
Goiania Leste S1	R\$ 225.554,80	0,340	2014:09:24	0,459	0,367
Santa Helena S1	R\$ 225.454,02	0,504*			
Sao Luiz Dos Montes Belos	R\$ 217.652,88	0,593*	2015:10:28	0,643*	0,617*
Piracanjuba	R\$ 216.589,52	0,445			
Atlantico S2	R\$ 216.505,18	0,373	2014:09:24	0,635*	0,386
Vicentinopolis	R\$ 207.589,68	0,427			
Itumbiara Nova	R\$ 202.751,44	0,379	2014:10:15	0,317	0,497
Cristalina S2	R\$ 202.610,95	0,512*			
Edeia	R\$ 197.958,02	0,573*	2016:06:22	0,564*	0,574*
Matrincha	R\$ 197.882,24	0,576*	2014:09:10	0,737*	0,619*
Real S2	R\$ 194.947,84	0,461	2014:09:24	0,481	0,407
Piranhas	R\$ 187.393,92	0,434	2014:08:20	0,581*	0,431
Sao Miguel Do Araguaia	R\$ 184.924,44	0,613*	2016:04:27	0,613*	0,375
Caiaoponia	R\$ 179.712,46	0,544*			
Catalao S2	R\$ 174.711,12	0,530*	2014:09:24	0,283	0,485
Neropolis S1	R\$ 169.780,83	0,604*	2014:08:20	1,084**	0,443
Sao Joao D Alianca	R\$ 168.285,54	0,579*			
Goya S1	R\$ 167.975,48	0,369	2014:09:24	0,201	0,355
Daia S2	R\$ 163.760,28	0,597*	2014:08:27	0,644*	0,499
Ipora	R\$ 160.649,08	0,603*			
Mara Rosa	R\$ 157.413,76	0,637*			
Goiatuba S2	R\$ 156.937,37	0,440			
Ferrovioario S2	R\$ 156.602,85	0,223	2016:03:23	0,303	0,305
Ipameri	R\$ 148.591,86	0,423	2014:10:08	0,371	0,429
Rochedo	R\$ 148.515,39	0,393	2014:08:20	0,444	0,336
Jatai S2	R\$ 147.772,66	0,550*	2014:09:17	0,631*	0,628*
Anapolis Universitario S1	R\$ 145.256,23	0,522*	2014:10:15	0,319	0,399
Aeroporto S1	R\$ 142.375,34	0,377	2014:09:24	0,495	0,318
Campo Alegre De Goias	R\$ 139.665,72	0,503*			
Jatai S1	R\$ 139.026,00	1,433**			
Rubiataba	R\$ 136.481,93	0,465			
Jundiai S2	R\$ 134.700,37	0,346	2014:09:17	0,291	0,415
Niquelândia	R\$ 132.207,69	0,522*	2016:04:27	0,546*	0,536*
Firminopolis S2	R\$ 128.726,90	0,431	2015:09:30	0,554*	0,483
Itapaci	R\$ 128.593,41	0,393	2014:09:17	0,504*	0,393
Aruana	R\$ 123.622,57	0,443			
Aeroporto S3	R\$ 123.515,23	0,212	2015:09:23	0,409	0,432
Goya S2	R\$ 115.825,89	0,441	2014:09:24	0,475	0,447
Daia S1	R\$ 105.239,23	0,370	2015:08:26	0,545*	0,417
Goiania Leste S3	R\$ 100.187,17	0,328	2014:09:24	0,718*	0,264
Corumba	R\$ 98.233,75	0,571*			
Caldas Novas S2	R\$ 96.237,97	0,341	2014:08:27	0,340	0,346
Cabriuva S2	R\$ 90.378,47	0,355			
Itumbiara Velha S1	R\$ 89.509,44	0,352	2014:09:10	0,431	0,440
Rio Vermelho	R\$ 87.854,48	0,538*	2014:09:24	0,485	0,613*
Aeroporto S2	R\$ 85.309,43	0,330	2014:08:27	0,854*	0,243
Santa Rita Do Araguaia	R\$ 83.926,71	0,282	2014:10:08	0,286	0,321
Aguaes Lindas De Goias S1	R\$ 68.738,23	0,523*	2014:09:24	0,576*	0,485
Serra De Caldas	R\$ 65.974,34	0,582*	2014:08:27	0,529*	0,500*
Atlantico S3	R\$ 62.847,68	0,390	2014:08:27	0,302	0,385
Ferrovioario S3	R\$ 61.631,03	0,399	2014:06:25	0,241	0,417
Cachoeira Dourada	R\$ 60.174,20	0,528*			
Morrinhos	R\$ 59.679,65	0,431			
Meia Ponte	R\$ 55.292,95	0,323	2014:10:15	0,252	0,227
Fab Cim Itau	R\$ 55.079,13	0,438			
Goianira	R\$ 43.156,54	0,343	2014:09:24	0,640*	0,375
Nova Crixas	R\$ 42.358,30	0,540*	2016:04:27	0,577*	0,603*
Firminopolis S1	R\$ 38.926,75	0,420	2014:10:08	0,351	0,392
Petrolina	R\$ 38.433,69	0,288	2016:02:03	0,558*	0,331
Jatai S3	R\$ 36.481,05	0,410	2014:10:08	0,319	0,445
Bela Vista S1	R\$ 35.405,66	0,475			
Urutai	R\$ 32.739,53	0,453			
Bela Vista S2	R\$ 31.785,59	0,545*			
Cepaigo S1	R\$ 30.798,67	0,390	2015:08:05	0,028	0,153
Bom Jardim	R\$ 30.621,06	0,507*	2016:03:30	0,563*	0,267
Pontalina	R\$ 30.287,07	0,498	2016:04:20	0,990*	0,746*
Itaja S2	R\$ 28.312,49	0,393	2015:09:09	0,432	0,417
Iaciara S1	R\$ 28.123,90	0,491			
Novo Planalto	R\$ 21.004,41	0,472	2015:05:06	0,632*	0,669*
Campinorte	R\$ 19.830,03	0,514*			
Arenopolis	R\$ 13.054,35	0,587*			
Sao Francisco De Goias	R\$ 12.732,95	0,477	2016:04:13	0,457	0,546*
Aracu	R\$ 12.529,13	0,554*	2015:03:25	0,357	0,561*
Barro Alto	R\$ 12.249,91	0,548*	2015:09:16	0,642*	0,557*
Itaja S1	R\$ 11.879,55	0,441	2015:09:09	0,599*	0,245
Minacu	R\$ 11.725,47	0,588*	2014:09:24	0,583*	0,509*
Cristianopolis	R\$ 9.952,07	0,556*			
Paranaiba	R\$ 4.514,36	0,301	2014:09:10	0,590*	0,260
Itumbiara Velha S2	R\$ 4.269,43	0,460			
Palestina	R\$ 3.897,47	0,407	2014:10:15	0,485	0,390
Goiatuba S1	R\$ 3.003,26	0,381	2016:03:23	0,452	0,321
Alto Buriti	R\$ 1.794,80	0,417	2014:09:10	0,532*	0,246

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

Conclusão

* $0,5 \leq d < 1$ e ** $d \geq 1$

Para facilitar a visualização espacial do grau de persistência dos conjuntos elétricos da companhia, a Figura 7 ilustra os resultados das estimativas, de toda a amostra, para as séries de

duração (Figura 7a) e frequência (Figura 7b). Quanto mais escura a cor, maior é a persistência da série.

A partir do mapa do grau de persistência das séries de duração é possível verificar possíveis clusters. Os conjuntos que apresentam maior persistência e estão próximos se concentram nas Regionais Norte, Sudoeste, Metropolitana e Oeste, com algumas exceções. Na região Norte do estado a densidade populacional é menor, então a distância entre as cidades é maior e, conseqüentemente, o quilômetro de rede é maior, o que dificulta o trabalho das equipes de atendimento e/ou manutenção para localizar a causa da queda do fornecimento. Além disso, na região Sudoeste e Oeste há muitos rios e poucas pontes, o que dificulta também o deslocamento das equipes. Por outro lado, a região Metropolitana de Goiânia, com a maior densidade populacional do estado, é composta por territórios heterogêneos, especialmente em relação aos aspectos socioeconômicos, logo em um mesmo município há grupos prioritários para o restabelecimento de energia. Com os conjuntos localizados no centro metropolitano apresentando menor duração de queda do que aqueles da periferia da região.

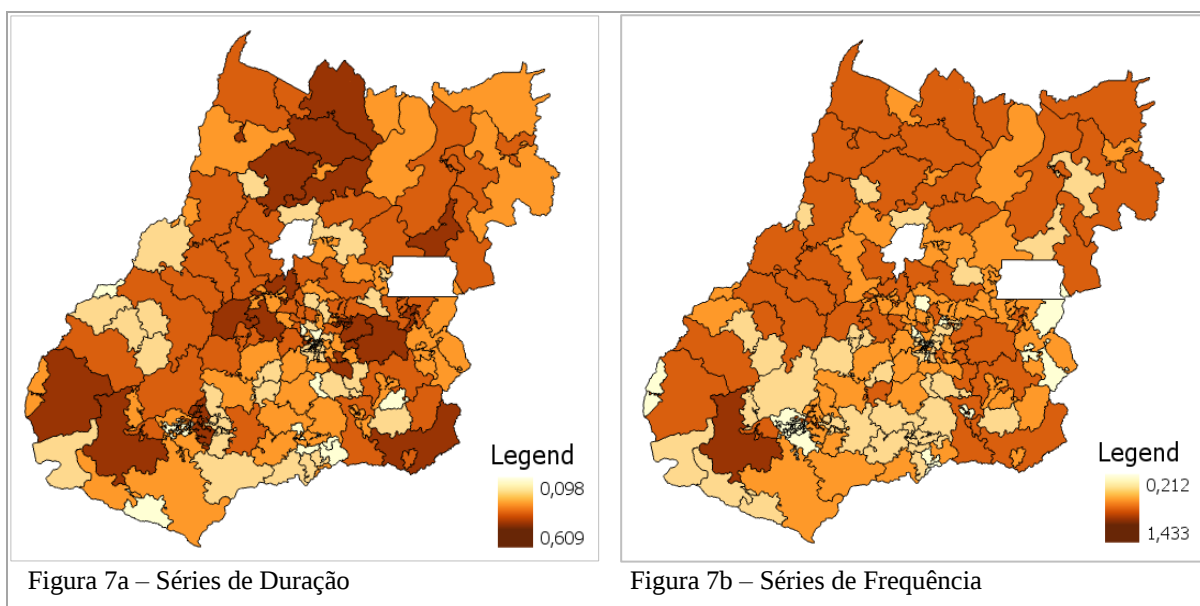


Figura 7 – Persistência e anti-persistência das séries de duração e frequência dos conjuntos elétricos da Celg-D - sem quebra estrutural

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

O mapa do grau de persistência das séries de frequência mostra a discrepância entre os conjuntos que se concentram nas porções Norte e Sul do estado. Nos quais os clusters com séries mais persistentes se localizam nas Regionais Norte, Nordeste, Centro-Norte, Oeste e Leste. Enquanto que aqueles com séries de menor persistência se concentram, principalmente, nas Regionais Metropolitana, Sul e Sudoeste, com algumas exceções. Isto indica a existência de problemas mais complexos na rede de distribuição dos conjuntos que se situam na porção

Norte do estado e que, ao longo dos anos, todos os investimentos que foram feitos não reverteram essa situação.

Contudo, os resultados para todos os conjuntos evidenciam que, no geral, as séries de frequência são mais persistentes do que as de duração, sugerindo a adoção de ações mais planejadas por parte da companhia para reverter a tendência dos indicadores de continuidade dos conjuntos que recebem altas compensações. Por outro lado, a análise de persistência também evidencia o problema econômico e social do estado, no qual há grupos prioritários para o atendimento e/ou manutenção do fornecimento de energia.

No que tange às regiões de Goiás, Lopes et al. (2017) afirmam que o Índice de Desempenho Social ratifica a histórica desigualdade regional do estado no que se refere aos aspectos econômicos e sociais. Em favor das regiões central e sul e em prejuízo das periferias metropolitanas, que são a Região Metropolitana de Goiânia e o Entorno do Distrito Federal, além do Nordeste goiano. Também se verifica contrastes na infraestrutura dos municípios, com resultados positivos na maior parte do território goiano, em detrimento das periferias metropolitanas, revelando a dificuldade do poder público em acompanhar o rápido crescimento populacional desses locais. Além disso, as disparidades verificadas entre as regiões também se destacam internamente nos municípios da Região Metropolitana de Goiânia, com as Unidades de Desenvolvimento Humano localizadas no centro metropolitano apresentando resultados significativamente melhores do que aquelas que se encontram na periferia da região. Em relação à dimensão Renda e Trabalho, os autores verificam a disparidade regional entre sul e norte, em desfavor, principalmente, das microrregiões da Chapada dos Veadeiros e do Vão do Paraná.

Isto é, em Goiás há quatro situações distintas para a Celg: a densidade populacional da Região Metropolitana; o problema social do Entorno do Distrito Federal; o Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA), um dos maiores geradores de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) em Goiás, o qual a Celg instalou uma linha de alta tensão exclusiva para ele; e as longas distâncias entre as cidades no interior, onde a economia se baseia principalmente na agropecuária, isto exige uma maior extensão de rede para o fornecimento de energia nesses locais.

No que se refere às transgressões do limite regulatório, os 127 conjuntos que possuem séries de duração não persistentes foram responsáveis por, aproximadamente, R\$ 80 milhões em compensações pagas pela Celg-D devido às transgressões do indicador de DIC, durante os anos de 2014 a 2016. Enquanto que os 21 conjuntos que apresentam séries persistentes receberam cerca de R\$ 21 milhões (segunda coluna da Tabela 4). Já para as séries de frequência, a concessionária desembolsou, aproximadamente, R\$ 20 milhões devido às transgressões do

indicador de FIC, para os 89 conjuntos que possui séries não persistentes. Ao mesmo tempo que os 59 conjuntos que apresentam séries persistentes foram responsáveis por R\$ 16 milhões em compensações (segunda coluna da Tabela 5).

Isso significa que a companhia gastou mais com as compensações advindas das transgressões do indicador de DIC do que as do indicador de FIC. A priori, são poucos os conjuntos que apresentam séries de duração persistentes e a maioria dos que possuem são os que recebem as maiores compensações da distribuidora. Similarmente, as séries de frequência que possuem persistência, também foram as dos conjuntos que recebem as maiores compensações do indicador de FIC. Sendo necessário, portanto, um maior planejamento por parte da concessionária para resolver o problema dos conjuntos que apresentam séries de memória longa e que geram grandes prejuízos monetários.

Levando em consideração a possibilidade de gerar estimativas inconsistentes do parâmetro d , na presença de uma quebra estrutural, realizou-se o teste de Andrews e Ploberger (1994), com p -valor usando as aproximações de Hansen (1997) para identificar uma possível mudança estrutural nas séries.

Cada uma das séries, y_t , que contém quebra são representadas conforme o modelo apresentado nas equações (14) e (15):

$$y_t = \beta_1^T Z_t + x_t; \quad (1 - L)^{d_1} x_t = u_t, \quad t = 1, 2, \dots, T_b \quad (14)$$

$$y_t = \beta_2^T Z_t + x_t; \quad (1 - L)^{d_2} x_t = u_t, \quad t = T_b + 1, \dots, T \quad (15)$$

Dentre as 148 séries de duração, 116 possuem uma quebra estrutural. Enquanto que nas séries de frequência são 111 (no Apêndice C é apresentado, graficamente, o ponto de quebra de cada uma delas). Os resultados do procedimento de teste de quebra para as séries de duração podem ser visualizados na Tabela 4 e para as séries de frequência na Tabela 5. Na quarta coluna das tabelas estão o ponto de quebra (T_b) de cada uma. Na quinta coluna estão os valores dos parâmetros antes da quebra (d_1) e, na sexta coluna, os de pós quebra (d_2).

Após a quebra estrutural, há uma alteração no nível de persistência de algumas séries, a maioria das séries de duração e frequência tem uma redução no grau de persistência, quando comparado ao período anterior. A Figura 8 mostra a representação espacial das estimativas do parâmetro fracionário, antes e pós quebra para as séries de duração (Figura 8a e Figura 8c) e frequência (Figura 8b e Figura 8d). Os conjuntos de cor cinza são os que possuem séries sem quebra. Enquanto que as Figuras 8e e 8f ilustram os resultados para todos os conjuntos após uma possível quebra nos dados.

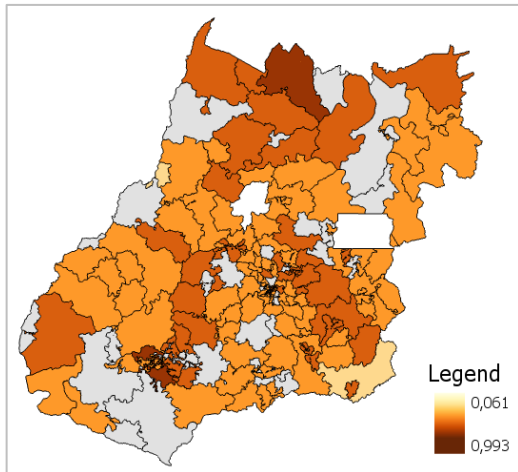


Figura 8a – Séries de Duração – Antes da Quebra

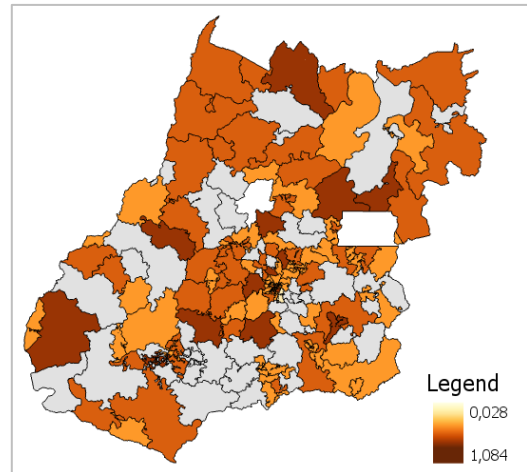


Figura 8b – Séries de Frequência – Antes da Quebra

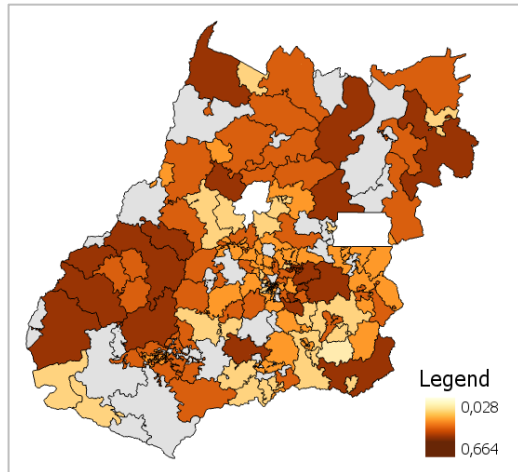


Figura 8c – Séries de Duração - Pós Quebra

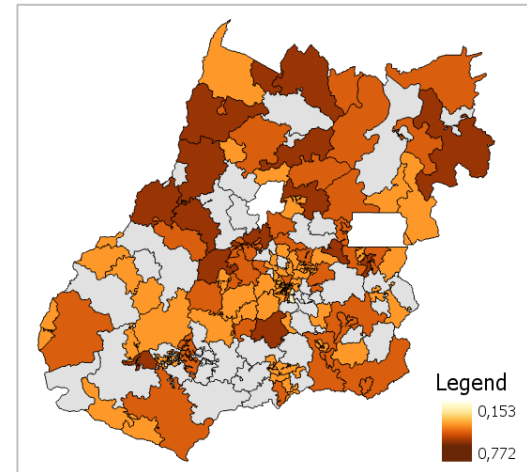


Figura 8d – Séries de Frequência – Pós Quebra

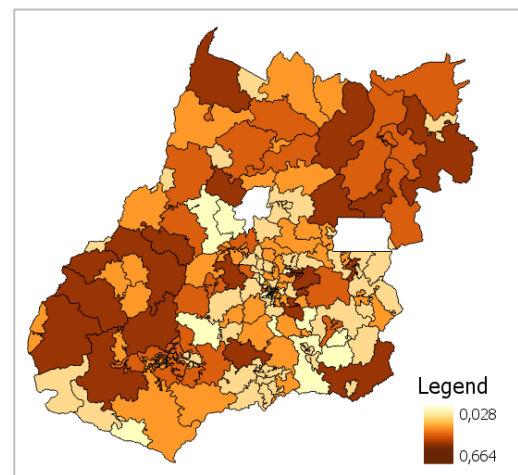


Figura 8e – Séries de Duração - Com Quebra

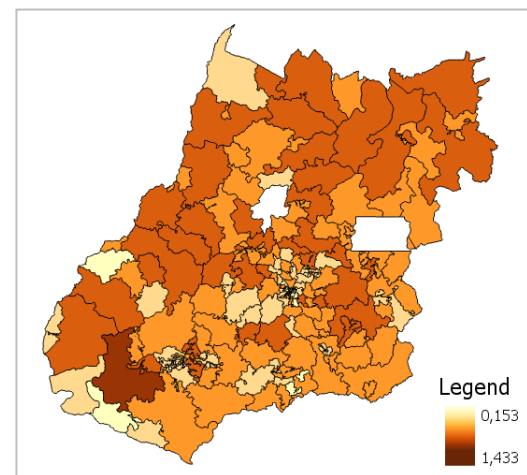


Figura 8f – Séries de Frequência – Com Quebra

Figura 8 – Persistência das séries de duração e frequência dos conjuntos elétricos da Celg-D – Quebra estrutural

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

Antes da quebra estrutural os conjuntos *Porangatu*, *Planaltina* e *Nerópolis S1* apresentam séries de frequência com raiz unitária. No entanto, os resultados das estimativas do parâmetro d , pós quebra, sugere que essa tendência nas séries foi revertida.

Considerando a presença de quebras, os 126 conjuntos com séries de duração não persistentes são responsáveis por, aproximadamente, R\$ 76 milhões das compensações devido às transgressões do indicador de DIC, durante os anos de 2014 a 2016. Por outro lado, os 22 conjuntos que possuem séries persistentes, a distribuidora desembolsou cerca de R\$ 25 milhões. Já para as séries de frequência, a concessionária pagou em torno de R\$ 20 milhões devido às transgressões do indicador de FIC para os 92 conjuntos que possuem séries não persistentes. Enquanto que os 56 conjuntos que apresentam séries persistentes são responsáveis por R\$ 16 milhões em compensações.

Nas séries de duração, cerca de 69,83% das quebras ocorreram, predominantemente, nos dois primeiros bimestres de 2016, principalmente, no mês de março. Coincidindo com o fim do período chuvoso no estado de Goiás. De acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2016a, 2016b, 2016c) as condições meteorológicas em Goiás, durante os meses de janeiro a março de 2016, são influenciadas pela atuação de Áreas de Instabilidade ocasionadas pela Alta da Bolívia (interação entre o calor e alta umidade presente na atmosfera) e pela Zona de Convergência de Umidade. Neste contexto, as quedas no fornecimento de energia elétrica foram recorrentes durante esse período, levando os consumidores a ficar horas sem energia, devido à falta de técnicos disponíveis para atender todas as ocorrências e realizar os devidos reparos na rede elétrica. Então com o fim do período e a pressão por parte da Aneel para melhorar a qualidade do fornecimento (manutenção e melhoria nas redes contra possíveis quedas do sistema) levaram a uma redução da duração das interrupções no período seguinte.

Enquanto que as quebras estruturais das séries de frequência ocorreram, principalmente, durante os meses de agosto a outubro de 2014. Cerca de 66,67% das séries que apresentam quebra estrutural tem um aumento considerável do número de quedas no fornecimento de energia elétrica durante esse período. Tendo como causa a ampliação da rede elétrica da Subestação Xavantes, localizada na região Norte de Goiânia, entre a capital e o município de Nova Veneza. De acordo com informações da Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento - SEGPLAN (2014) essa ampliação teve como intuito aumentar a oferta de energia para Goiânia e Entorno da Capital, bem como reduzir as oscilações causadas pela sobrecarga do sistema elétrico que atende as Subestações Ferroviário e Aeroporto.

Com o teste de quebra se identifica uma nova tendência em 21 séries de duração (11 se tornam persistente e 10 deixam de ser persistente) e 20 séries de frequência (12 deixam de ser

persistente e 8 se tornam persistente). Conforme Oliveira et al. (2013) por quebra estrutural se entende que os valores dos parâmetros do modelo não se mantêm constantes ao longo de todo período de análise. Contudo, levando em consideração o período da ruptura, tal análise de quebra é creditícia, pois, a maioria das mudanças na tendência das séries de frequência ocorrem no ano de 2014, sendo resultado de investimento realizado pela própria empresa e as mudanças nas séries de duração, no geral, acontece em 2016 e não foi influenciado somente por fatores climáticos, mas, também pela pressão por parte da Aneel para a melhoria da qualidade do fornecimento de energia.

A análise de persistência dos indicadores de continuidade foi realizada com dados da Celg-D no período anterior à sua privatização, de 2014 a 2016. No entanto, com a desestatização da concessionária e com a alteração do nome de Celg-D para Enel-GO, as sugestões políticas serão direcionadas para a Enel-GO. Portanto, a seguir é apresentado as principais políticas que podem ser adotadas pela companhia com o intuito de melhorar os seus indicadores e ficar dentro dos limites regulatórios estabelecidos pela Aneel, visando reduzir as compensações pagas aos seus consumidores no longo prazo e o aumento da qualidade de energia elétrica ofertada.

5.3 Implicações Políticas

Para Barros et al. (2012) à luz da natureza política temporária *versus* permanente, entender o grau de persistência da série é relevante para a eficácia da política a ser adotada ao longo do tempo. Nesse contexto, Gil-Alana et al. (2010) comentam, em seu estudo, os diferentes efeitos da longa memória sobre o comportamento do setor de energia elétrica dos EUA em resposta a uma iniciativa política, afirmando que as políticas que incentivam o crescimento de energia renováveis, como o crédito fiscal de produção e o crédito fiscal ao investimento, resulta em choques únicos, mas um possível padrão de portfólio, que exige o aumento de quantidades anuais de energia renovável a cada ano, resulta em choques contínuos anuais. Barros et al. (2012) ressaltam que dada a persistência exibida no consumo de energia renovável, os choques positivos associados a uma orientação política permanente, que aumentam o uso de fontes de energia, contribuiriam mais para a consecução dos objetivos de sustentabilidade associados ao mix de consumo desejado, do que aqueles provenientes de uma política temporária.

Ainda sobre o consumo de energia renovável e políticas econômicas, conforme Gil-Alana et al. (2010), o conhecimento prévio do grau de persistência do consumo de energia ao longo do tempo pode ser eficaz para gerenciar os níveis de consumo afim de alcançar um nível predefinido. O mesmo se aplica para os indicadores coletivos de continuidade da Enel-GO. Se a companhia tiver conhecimento do tipo de tendência que seus indicadores apresentam, é

possível direcionar melhor as suas ações e adotar diferentes medidas políticas, com base no grau de persistência das séries.

Assim sendo, se um determinado conjunto elétrico possui altos valores de algum dos indicadores de continuidade que transgridam os limites estabelecidos pela Aneel, recebendo expressivas compensações da distribuidora – e esse mesmo conjunto possui uma série (duração no caso do DEC e frequência no caso do FEC), que apresenta memória longa, isso significa que, se a concessionária mantiver as mesmas ações que foram adotadas nos períodos anteriores à sua privatização, ela continuará tendo problemas, pois a memória da série, isto é, as suas informações estatísticas, indicam que o conjunto terá novamente um alto indicador. Então se a distribuidora deseja realizar ações para melhorá-lo e acabar com esse efeito, terá que ser ações que exigirão maior planejamento, investimento e tempo, já que a série apresenta o problema de persistência. Ou seja, os choques aleatórios podem mover o indicador para níveis distantes daqueles predeterminados, a menos que medidas políticas fortes sejam adotadas.

Enquanto que nas séries de memória curta há uma maior probabilidade de um alto indicador ser precedido de um baixo indicador no período seguinte e vice-versa. Quanto menor for a persistência da série, maior será essa probabilidade. Então as estratégias políticas de redução dos indicadores afim de alcançar um nível predefinido tendem a ter resultados mais rápidos e podem ser eficazes, uma vez que os choques aleatórios tendem a se dissipar mais rapidamente do que nas séries persistentes.

Nas séries de duração, a memória de longo prazo pode indicar que há um problema maior para o restabelecimento da energia elétrica quando ocorre queda no seu fornecimento. Isso pode ser consequência das características geográficas da região. Pois, o tempo de deslocamento das equipes de manutenção até a localização da ocorrência tende a ser maior em locais de difícil acesso, mesmo para pequenas distâncias, como nos casos em que o acesso é dificultado por rios e/ou condições de estrada. Por outro lado, tem os casos de longas distâncias entre as cidades, o que dificulta também o trabalho das equipes para localizar a causa da interrupção, pois o quilômetro de rede é maior.

Por outro lado, a memória longa nas séries de frequência pode indicar a existência de problemas mais complexos na rede de distribuição que podem ficar mais evidentes em determinadas épocas do ano. Para melhor analisar as séries de frequência e identificar o que contribuem para o comportamento das mesmas, a Figura 9 mostra a frequência de ocorrência das causas das interrupções no fornecimento de energia elétrica da Celg-D.

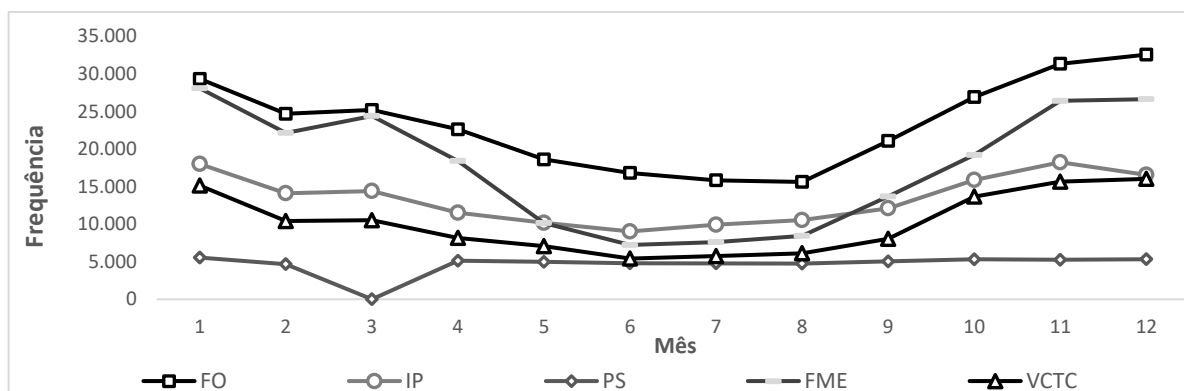


Figura 9 – Frequência de ocorrência das causas das interrupções no fornecimento de energia elétrica da Celg-D – 2014 a 2016

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

Ao longo dos anos de 2014 a 2016 cerca de 32,1% das interrupções no fornecimento de energia elétrica da distribuidora tiveram origem em Falhas Operacionais (FO), isto é, erro de operação, serviço mal executado e acidentes; 24,3% foram de Falha de Material ou Equipamento (FME), como por exemplo, falha e/ou defeito nos equipamentos, estrutura danificada, etc.; 18,3% de Intervenções Programadas (IP), ou seja, aquelas advindas de ampliação de subestações, conectar/desconectar equipamentos, manutenção, etc.; 13,9% de Variação de Carga, Tensão ou Corrente (VCTC), que são falta de tensão, racionar/reduzir carga, etc.; 6,9% de Próprias do Sistema (PS), quer dizer oscilação no sistema, reduzir geração do sistema, possibilitar paralelo, etc.; e os 4,5% são de Meio Ambiente (1,7%), Redes (0,3%), Terceiros e Não Classificada ou Não Identificada (2,5%).

Com as ocorrências advindas de FME e FO apresentando o padrão sazonal mais acentuado, com momentos de picos, no primeiro e quarto trimestre do ano e, de vales no segundo e terceiro, o qual está relacionado com o período de maior volume de chuva no estado de Goiás, quando ocorre a maior parte da precipitação média anual, conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018).

Portanto, a implementação de mais medidas preventivas vis-à-vis as de medidas corretivas é uma das formas de se evitar a ocorrência de desligamentos não programados. E caso seja feito algum investimento por parte da distribuidora para melhorar a qualidade do produto ofertado aos seus consumidores e, conseqüentemente, os indicadores de continuidade, os conjuntos elétricos que possuem memória curta tendem a ter resultados mais rápidos. Enquanto que aqueles que apresentam memória longa necessitam de ações mais planejadas, já que os resultados são de longo prazo. Então a melhor ação a ser feita pela concessionária é direcionar, primeiramente, as suas ações para os conjuntos que geram as maiores compensações

e que possuem memória curta e posteriormente para aqueles que geram as maiores compensações e que apresentam memória longa.

Por último consta as considerações finais, como é apresentado no capítulo seguinte. Em que é retomada a pergunta problema (Por que a Celg tem enfrentado tanta dificuldade para reverter a tendência nos seus indicadores de continuidade?) e a hipótese trabalhada neste estudo, de que parte desta tendência tenha componentes de mais longo prazo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como destacado na introdução, a Celg vêm enfrentando sérios problemas relacionados aos seus indicadores de continuidade, devido às frequentes quedas no fornecimento de energia em sua área de concessão. Levando a distribuidora a ficar entre as piores posições no ranking nacional da continuidade do serviço, como uma das concessionárias que mais compensa os seus consumidores por ultrapassar os limites regulatórios dos indicadores, afetando diretamente o resultado da empresa e gerando prejuízo aos seus acionistas. Seria possível levantar a discussão de que os valores compensatórios são baixos quando comparados com os investimentos necessários para a melhoria no serviço, no entanto, o que está em discussão é a possibilidade de que parte da tendência nos indicadores tenha componentes de longo prazo. Dado que processos como este teriam uma característica de persistência aos choques, este estudo analisa a persistência das séries de duração e frequência das interrupções do fornecimento de energia dos conjuntos elétricos da Celg-D. Especificamente, testa se as séries possuem memória longa, verifica se a presença de quebra estrutural nos dados altera os resultados e identifica se há heterogeneidade no comportamento das séries em diferentes conjuntos.

Na literatura de integração fracionária em séries de energia, há muitos outros trabalhos importantes que se destacam, no entanto, em relação aos indicadores de continuidade, não se encontrou na literatura, estudo que utiliza a integração fracionária para analisá-los. Portanto, devido à base de dados e à metodologia utilizada, este trabalho se diferencia dos demais e se destaca em quatro aspectos: i) pelo uso de uma base de dados inédita para a pesquisa acadêmica, com os microdados da própria companhia; ii) pela metodologia empregada para realizar a análise de todos os 148 conjuntos elétricos; iii) por encontrar resultados inéditos; e iv) por ser extremamente útil para a Enel-GO na tomada de decisão *ex-ante* sobre a adoção de políticas para a redução dos seus indicadores.

Assim como Barros et al. (2012), o presente estudo emprega o método proposto por Robinson (1995), o GSE. Os resultados encontrados sugerem que há diferença na ordem de integração de cada série. Isto depende do tipo, duração ou frequência e, do conjunto elétrico envolvido. Quando considera a potencial presença de quebra estrutural nos dados, há alteração na ordem de integração de algumas séries. Sendo que na maioria dos conjuntos a ordem encontrada é inferior a 1. Contudo, as séries de frequência dos conjuntos, no geral, apresentam maior grau de persistência do que as de duração, isto indica a existência de problemas mais complexos na rede de distribuição, como por exemplo, Falha de Material ou Equipamento e Falhas Operacionais, que ficam mais evidentes durante o período chuvoso, necessitando, desse

modo, de mais medidas preventivas vis-à-vis as de medidas corretivas, como forma de se evitar a ocorrência de desligamentos não programados.

Tais medidas preventivas podem ser vistas como políticas econômicas por parte da companhia, que podem ter natureza temporária, choque único, ou permanente, choques contínuos. Em séries persistentes, os choques orientados a uma política permanente de redução dos indicadores, possui uma melhor contribuição para reduzir as compensações pagas no longo prazo do que aqueles provenientes de uma política temporária. Enquanto que nas séries de menor persistência, uma política temporária, com choque único, na maioria das vezes é suficiente para reduzir os indicadores, já que as mesmas tendem a ter resultados mais rápidos.

Por outro lado, a persistência nas séries de duração está mais relacionada com as características geográficas da região em que ocorreu a interrupção no fornecimento de energia. Por exemplo, os conjuntos *Parque das Emas* e *Jataí S1* estão localizados na região sudoeste do estado de Goiás, nessa região há muitos rios e poucas pontes, que dificultam o deslocamento das equipes de manutenção até a localização da ocorrência, assim sendo, o tempo de deslocamento das equipes para encontrar a causa da interrupção, tende a ser maior. Enquanto que o conjunto *Rochedo* que está localizado na Regional Leste da distribuidora, é um dos últimos colocados no ranking dos conjuntos que mais recebem compensações e possui série de duração persistente, então neste caso a persistência na série não é visto como um problema.

Desconsiderando a possibilidade de qualquer mudança estrutural, 127 conjuntos elétricos da Celg-D possuem séries de duração não persistente, os quais são responsáveis por, aproximadamente, R\$ 80 milhões das compensações pagas pela distribuidora por transgredir os limites do indicador de DIC, durante os anos de 2014 a 2016. No mesmo contexto, os 21 conjuntos que apresentam persistência receberam cerca de R\$ 21 milhões. Por outro lado, para as séries de frequência, a concessionária desembolsou R\$ 20 milhões para os 89 conjuntos que são não persistentes. Enquanto que os 59 conjuntos que são persistentes são responsáveis por R\$ 16 milhões em compensações do indicador de FIC.

Quando considera a possibilidade de presença de uma quebra estrutural, identifica-se que dentre as 296 séries de tempo, 116 de duração e 111 de frequência possuem uma quebra. Em relação às novas estimativas do parâmetro fracionário, antes e pós quebra, fica evidente uma alteração no nível de persistência das séries. Ou seja, a maioria delas tem uma redução no seu grau de persistência quando comparado ao período anterior. Levando em consideração o período da ruptura, a análise de quebra é creditícia, pois as mudanças nas séries de duração, no geral, ocorreram em 2016 e não foi influenciado somente por fatores climáticos, mas, também pela pressão por parte da Aneel sobre as concessionárias que apresentam pior desempenho.

Enquanto que a maioria das mudanças na tendência das séries de frequência ocorreram no ano de 2014, sendo resultado de um investimento realizado pela própria companhia.

Em suma, tanto a análise de integração fracionária que considera a presença de quebra quanto a que não considera, apontam que são poucos os conjuntos que apresentam séries de duração e/ou frequência persistentes e a maioria dos que apresentam são os que receberam as maiores compensações no período de análise. No entanto, não é somente os conjuntos que receberam grandes valores monetários que possuem séries persistentes. Logo, a hipótese de que parte da tendência nos indicadores tenha componentes de longo prazo é não rejeitada em aproximadamente 24% dos conjuntos que receberam as maiores compensações do indicador de DIC e em 40% dos conjuntos que receberam as maiores compensações de FIC.

Contudo, a análise de persistência permite um melhor direcionamento da Enel-GO quanto às suas ações. Isto é, caso a companhia decida realizar algum investimento para melhorar a qualidade do produto ofertado e reduzir os valores dos seus indicadores de continuidade, é aconselhável que a distribuidora direcione, no primeiro momento, as suas ações para os conjuntos que recebem as maiores compensações e que possuem séries de memória curta, pois estes tendem a ter resultados mais rápidos. No segundo momento para aqueles que geram as maiores compensações e que apresentam memória longa, os quais necessitam de ações mais planejadas para reverter o problema.

Por fim, a memória longa pode ser vista como um problema somente nos casos em que as compensações são altas, caso contrário, ela deve ser considerada como uma vantagem, já que os valores dos indicadores no período atual é resultante de tudo que aconteceu no passado e esse continuará influenciando os períodos futuros, então se no período anterior o valor de algum indicador de continuidade foi baixo, logo no próximo período o valor desse mesmo indicador também tende a ser baixo.

Os trabalhos futuros podem avançar ainda mais. Isto é, a base de dados utilizada neste estudo permite realizar análises mais específicas, não somente por conjuntos, mas, também por tipo de Unidade Consumidora, residenciais e/ou não residenciais. Por outro lado, a análise espacial da persistência das séries em diferentes conjuntos da Celg-D evidencia o problema econômico e social do estado, no qual há grupos prioritários para a manutenção do fornecimento. Sendo possível trabalhar com a hipótese de que as maiores compensações estão concentradas nas regiões mais carentes do estado. Além disso, os indicadores de continuidade da Celg-D e das demais distribuidoras podem ser analisados por meio de outras metodologias para avaliar a sazonalidade e a memória de longo prazo das séries (por exemplo, R/S modificada e outros tipos de parâmetro fracionário), pois mais pesquisas são necessárias nessa área.

REFERÊNCIAS

ANDREWS, D. W.; PLOBERGER, W. Optimal tests when a nuisance parameter is present only under the alternative. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 1383-1414, 1994.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Compensação pela Transgressão dos Limites de Continuidade**. 2018a. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/indicadores-de-compensacao-de-continuidade>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

_____. **Divulgação dos limites dos indicadores DIC, FIC, DMIC e DICRI**. 2017a. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/srd/indqual/default.cfm>>. Acesso em: 26 jan. 2017.

_____. **Indicadores Coletivos de Continuidade (DEC e FEC)**. 2018b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/indicadores-coletivos-de-continuidade>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

_____. **Qualidade do fornecimento de energia elétrica melhora em 2016**. 2017b. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/qualidade-do-fornecimento-de-energia-eletrica-melhora-em-2016/656877?inheritRedirect=false>. Acesso em: 27 jan. 2017.

_____. **Qualidade do Serviço**. 2017c. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/qualidade-do-servico2>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

_____. Quinto Termo Aditivo de Contrato de Concessão do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica nº 063/2000. **Celg D**. 2015.

_____. **Ranking2014**. 2016a. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/ranking-2014>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

_____. **Ranking2015**. 2016b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/ranking-2015>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

_____. **Ranking2016**. 2016c. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/ranking-2016>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

_____. **Ranking2017**. 2018c. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/ranking-2017>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

_____. **Resolução Normativa N° 482**. 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

_____. Sexto Termo Aditivo de Contrato de Concessão do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica nº 063/2000. **Celg D**. 2017d. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/Contrato/Documentos_Aplicacao/Sexto_Aditivo_063_2000_CELGD.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2018

APERGIS, N.; PAYNE, J. E. Structural breaks and petroleum consumption in US states: Are shocks transitory or permanent?. **Energy Policy**, v. 38, n. 10, p. 6375-6378, 2010.

APERGIS, N.; TSOUMAS, C. Integration properties of disaggregated solar, geothermal and biomass energy consumption in the US. **Energy Policy**, v. 39, n. 9, p. 5474-5479, 2011.

- APERGIS, N.; TSOUMAS, C. Long memory and disaggregated energy consumption: Evidence from fossils, coal and electricity retail in the US. **Energy Economics**, v. 34, n. 4, p. 1082-1087, 2012.
- ASLAN, A.; KUM, H. The stationarity of energy consumption for Turkish disaggregate data by employing linear and nonlinear unit root tests. **Energy**, v. 36, n. 7, p. 4256-4258, 2011.
- BARROS, C. P.; GIL-ALANA, L. A.; PAYNE, J. E. An analysis of oil production by OPEC countries: Persistence, breaks, and outliers. **Energy Policy**, v. 39, n. 1, p. 442-453, 2011.
- BARROS, C. P.; GIL-ALANA, L. A.; PAYNE, J. E. Evidence of long memory behavior in US renewable energy consumption. **Energy Policy**, v. 41, p. 822-826, 2012.
- BARROS, C. P.; GIL-ALANA, L. A.; WANKE, P. Energy production in Brazil: Empirical facts based on persistence, seasonality and breaks. **Energy Economics**, v. 54, p. 88-95, 2016.
- CAJUEIRO, D.; TABAK, B. The rescaled variance statistic and the determination of the Hurst exponent. **Mathematics and Computers in Simulation**, p. 172-179, 2005.
- CARRION-I-SILVESTRE, L. J. et al. Breaking the panels: an application to the GDP per capita. **The Econometrics Journal**, v. 8, n. 2, p. 159-175, 2005.
- CHEN, P.; LEE, C. Is energy consumption per capita broken stationary? New evidence from regional-based panels. **Energy Policy**, v. 35, n. 6, p. 3526-3540, 2007.
- CLEGG, R. G. A practical guide to measuring the Hurst parameter. **ArXiv preprint math/0610756**, 2006.
- ENEL. **Negócios Enel Brasil: inovação tecnológica e sustentabilidade**. 2018. Disponível em: <<https://www.enel.com.br>>. Acesso em: 20 jun. 2018.
- FAVA, V. L.; ALVES, D. C. Longa persistência nas taxas de inflação. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 18, n. 2, p. 245-264, 1998.
- GEWEKE, J.; PORTER-HUDAK, S. The Estimation and Application of Long Memory Time Series Models. **Journal of Time Series Analysis**, p. 221-238, 1983.
- GIRAITIS, L.; KOKOSZKA, P.; LEIPUS, R.; TEYSSIÈRE, G. Rescaled variance and related tests for long memory in volatility and levels. **Journal of Econometrics**, p. 265-294, 2003.
- GIL-ALANA, L. A. Fractional integration and structural breaks at unknown periods of time. **Journal of Time Series Analysis**, v. 29, n. 1, p. 163-185, 2008.
- GIL-ALANA, L. A.; LOOMIS, D.; PAYNE, J. E. Does energy consumption by the US electric power sector exhibit long memory behavior?. **Energy Policy**, v. 38, n. 11, p. 7512-7518, 2010.
- HASANOV, M.; TELATAR, E. A re-examination of stationarity of energy consumption: evidence from new unit root tests. **Energy Policy**, v. 39, n. 12, p. 7726-7738, 2011.
- HANSEN, Bruce E. Approximate asymptotic p values for structural-change tests. **Journal of Business & Economic Statistics**, v. 15, n. 1, p. 60-67, 1997.

HURST, H. E. Long-term storage capacity of reservoirs. **Trans. Amer. Soc. Civil Eng.**, v. 116, p. 770-808, 1951.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados Históricos**. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>>. Acesso em: 22 fev. de 2018.

_____. Boletim Agroclimatológico mensal: janeiro. **Boletim Agro. Mensal**, v. 51, n. 2. 2016a. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/arq/upload/BOLETIM-AGRO_MENSAL_201601.pdf>. Acesso em: 25 fev. de 2018.

_____. Boletim Agroclimatológico mensal: fevereiro. **Boletim Agro. Mensal**, v. 51, n. 2. 2016b. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/arq/upload/BOLETIM-AGRO_MENSAL_201602.pdf>. Acesso em: 25 fev. de 2018.

_____. Boletim Agroclimatológico mensal: março. **Boletim Agro. Mensal**, v. 51, n. 2. 2016c. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/arq/upload/BOLETIM-AGRO_MENSAL_201603.pdf>. Acesso em: 25 fev. de 2018.

KULA, F.; ASLAN, A.; OZTURK, I. Is per capita electricity consumption stationary? Time series evidence from OECD countries. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 1, p. 501-503, 2012.

LEAN, H. H.; SMYTH, R. Long memory in US disaggregated petroleum consumption: evidence from univariate and multivariate LM tests for fractional integration. **Energy Policy**, v. 37, n. 8, p. 3205-3211, 2009.

LEBO, M. J.; BOX-STEFFENSMEIER, J. M. Dynamic conditional correlations in political science. **American Journal of Political Science**, v. 52, n. 3, p. 688-704, 2008.

LO, A. Long-Term Memory in Stock Market Prices. **Econometrica**, p. 1279-1313, 1991.

LOPES, J. D.; MACÊDO, M. R.; MELO, L. F. **Vulnerabilidade Social e Desemprego Desigual dos Municípios Goianos**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, p. 29-45, 2017.

LUCAS, E. W. M. et al. Modelagem hidrológica determinística e estocástica aplicada à região hidrográfica do Xingu-Pará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 24, n. 3, p. 308-322, 2009.

MANDELBROT, B. Statistical methodology for non-periodic cycles: from the covariance to R/S analysis. **Annals of Economic and Social Measurement**, p. 259–290, 1972.

MASLYUK, S.; SMYTH, R. Non-linear unit root properties of crude oil production. **Energy Economics**, v. 31, n. 1, p. 109-118, 2009.

MISHRA, V.; SHARMA, S.; SMYTH, R. Are fluctuations in energy consumption per capita transitory? Evidence from a panel of Pacific Island countries. **Energy Policy**, v. 37, n. 6, p. 2318-2326, 2009.

MORETTIN, P. A. **Econometria Financeira - Um Curso em Séries Temporais Financeiras**. São Paulo: Bluchner, 2008.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de Séries Temporais**. 1. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 2004.

NARAYAN, P. K.; SMYTH, R. Are shocks to energy consumption permanent or temporary? Evidence from 182 countries. **Energy policy**, v. 35, n. 1, p. 333-341, 2007.

NARAYAN, P. K.; SMYTH, R. Energy consumption and real GDP in G7 countries: new evidence from panel cointegration with structural breaks. **Energy Economics**, v. 30, n. 5, p. 2331-2341, 2008.

NASCIMENTO, D. T. F. et al. **Chuvas no estado de Goiás e no Distrito Federal a partir de estimativas por satélite e circulação atmosférica**. 2016. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6023>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

OLIVEIRA, N. S. M. et al. Testando mudanças estruturais na regra de Taylor: um estudo empírico para o Brasil (2000-2011). **Revista de Economia**, v. 39, n. 2, p. 28-50, 2013.

OZTURK, I; ASLAN, A. Are fluctuations in energy consumption per capita transitory? Evidence from Turkey. *Energy Exploration & Exploitation*, v. 29, n. 2, p. 161-167, 2011.

PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional. **Modulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica**. 2017.

REISEN, V. A. **Minicurso: Modelo ARFIMA**, Universidade Federal de Tocantins, 2007.

ROBINSON, P. M. Gaussian semiparametric estimation of long range dependence. **The Annals of statistics**, p. 1630-1661, 1995a.

_____. Log-Periodogram Regression of Time Series with Long Range Dependence. **Annals of Statistics**, p. 1048–1072, 1995b.

SEGPLAN – Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento. **Ampliação da Subestação Xavantes vai aumentar oferta de energia para Goiânia e entorno**. Acesso em: <<http://www.portaldoservidor.go.gov.br/post/ver/189199/ampliacao-da-subestacao-xavantes-vai-aumentar-oferta-de-energia-para-goiania-e-entorno>>. 2014. Acesso em: 21 fev. 2017.

SOUZA, S. R. S.; TABAK, B. M.; CAJUEIRO, D. O. Investigação da Memória de Longo Prazo na Taxa de Câmbio no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 60, n. 2, p. 193-209, 2006.

TABAK, B.; CAJUEIRO, D. O. Are the crude oil markets becoming weakly efficient over time? A test for time-varying long-range dependence in prices and volatility. **Energy Economics**, v. 29, p. 28-36, 2007.

ZIVOT, E.; WANG, J. *Modelling Financial Time Series With SPLUS*. First Edition. Nova Iorque: Springer, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Conjuntos Elétricos da Celg-D

Metropolitana	Jundiai S2	Iaciara S2	Ipora	Sul
Aeroporto S1	Meia Ponte	Sao Domingos	Itaberaí S1	Alto Buriti
Aeroporto S2	Nerópolis S1	Sao Joao D Alianca	Itaberaí S2	Bom Jesus De Goias
Aeroporto S3	Nerópolis S2		Itapuranga	Cachoeira Dourada
Anapolis Universitario S1	Real S1	Norte	Jussara	Caldas Novas S1
Anapolis Universitario S2	Real S2	Barro Alto	Matrincha	Caldas Novas S2
Anhanguera	Senador Canedo	Campinorte	Palestina	Campo Alegre De Goias
Atlantico S1	Trindade	Itapaci	Palmeiras	Catalao S1
Atlantico S2	Vianópolis	Mara Rosa	Piranhas	Catalao S2
Atlantico S3		Minacu	Sao Luiz Dos Montes Belos	Cristalina S1
Bela Vista S1	Centro-Norte	Mozarlandia		Cristalina S2
Bela Vista S2	Alexania	Niquelandia	Sudoeste	Cristianopolis
Campinas S1	Corumba	Nova Crixas	Acreuna	Edeia
Campinas S2	Fab. Cim. Itau	Novo Planalto	Cabriuva S1	Goiatuba S1
Carajas	Goianesia S1	Porangatu	Cabriuva S2	Goiatuba S2
Cepaigo S1	Goianesia S2	Rubiataba	Cachoeira Alta	Ipameri
Cepaigo S2	Jaragua	Santa Terezinha	Chapadao Do Ceu	Itumbiara Nova
Daia S1	Petrolina	Sao Miguel Do Araguaia	Itaja S1	Itumbiara Velha S1
Daia S2	Sao Francisco De Goiás	Serra Do Ouro	Itaja S2	Itumbiara Velha S2
Ferrovuario S1		Uruacu	Jatai S1	Morrinhos
Ferrovuario S2	Leste		Jatai S2	Paranaiba
Ferrovuario S3	Aguas Lindas De Goias S1	Oeste	Jatai S3	Piracanjuba
Goiania Leste S1	Aguas Lindas De Goias S2	Anicuns	Parque Das Emas	Pires Do Rio S1
Goiania Leste S2	Itiquira	Aracu	Quirinopolis	Pires Do Rio S2
Goiania Leste S3	Marajoara	Aragarcas	Rio Claro	Pontalina
Goianira	Pacaembu	Arenopolis	Rio Dos Bois	Rochedo
Goya S1	Padre Bernardo	Aruana	Rio Verde S1	Serra De Caldas
Goya S2	Pamplona	Bom Jardim	Rio Verde S2	Urutai
Guapo	Planaltina	Britania	Santa Helena S1	Vicentinopolis
Independencia S1	Rio Vermelho	Caiaponia	Santa Helena S2	Urutai
Independencia S2		Cezarina	Rio Verde S2	Vicentinopolis
Inhumas S1	Nordeste	Firminopolis S1	Santa Helena S1	
Inhumas S2	Flores De Goias	Firminopolis S2	Santa Helena S2	
Jundiai S1	Iaciara S1	Goias	Santa Rita Do Araguaia	

Quadro 3 - Conjuntos de Unidades Consumidoras

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

APÊNDICE B – Causas de Ocorrências da Celg-D

Tabela 6 – Classificação das Causas de Ocorrências da Celg-D

TIPO	NOME
FALHA OPERACIONAL	ABERTURA ACIDENTAL
	MANOBRA INCORRETA
	MANOBRA SEM CONHECIMENTO DO COS
	TRIP CAUSADO POR FUNCIONARIO
MEIO AMBIENTE/CLIMA	ARVORE SOBRE A LD
	CASOS FORTUITOS / FORCA MAIOR
	CURTO CIRCUITO PROVOCADO POR ANIMAIS
	DESCARGA ATMOSFERICA
	INCENDIO
	OBJETO ESTRANHO NA LT
	PODAR ARVORE
TERCEIROS	QUEIMADA (FORCA MAIOR)
	COLISAO DE VEICULO CONTRA POSTE NA LD
	COLISAO DE VEICULO CONTRA POSTE NA RD
	SOLICITACAO DE CONSUMIDOR
INTERVENÇÕES PROGRAMADAS	AMPLIACAO DE SUBESTACOES
	BAIPASSAR EQUIPAMENTO
	BAIPASSAR RELIGADOR
	COMPLETAR NIVEL DO OLEO
	CONECTAR EQUIPAMENTO
	DESCONECTAR EQUIPAMENTO
	DESLIGAMENTO PARA ISOLAR TRECHO
	ENERGIZACAO DE EQUIPAMENTOS
	INSPECAO NO EQUIPAMENTO
	LIMPEZA E LUBRIFICACAO DO EQUIPAMENTO
	MANUTENCAO CORRETIVA PROGRAMADA
	MANUTENCAO PREVENTIVA
	MUDAR AJUSTES NAS PROTECOES
	MUDAR RTC DO EQUIPAMENTO
	MUDAR TAP DO TRANSFORMADOR
	RECUPERAR CABO DANIFICADO
	RECUPERAR CHAVE
	RECUPERAR SINALIZACAO DO EQUIPAMENTO
	SERVICO PROGRAMADO – AMPLIACAO
	SERVICO PROGRAMADO – CONSTRUCOES
	SERVICO PROGRAMADO – MANUTENCAO
	SUBSTITUIR BATERIAS
	SUBSTITUIR CHAVE
	SUBSTITUIR EQUIPAMENTO
	SUBSTITUIR ESCOVAS
	SUBSTITUIR ESTRUTURA
	SUBSTITUIR ISOLADOR
	SUBSTITUIR POLO DE CHAVE FUSIVEL
	SUBSTITUIR POLO DE SECCIONADORA
	SUBSTITUIR POLO DO DISJUNTOR
	TESTE NO EQUIPAMENTO
PRÓPRIAS DO SISTEMA	ATUACAO DE ESQUEMA DE ALIVIO DE CARGA
	ATUACAO ESQUEMA REJEICAO E/OU ALIVIO DE CARGA
	BAIXA PRESSAO DE SF6 DO DISJUNTOR
	CNI-OPEROU PROTECAO-RELE BUCHHOLZ (63)
	CNI-OPEROU PROTECAO-RELE DE DISTANCIA (21)
	CNI-OPEROU PROTECAO-RELE DIFERENCIAL (87)
	DESBAIPASSAR DISJUNTOR
	DESLIG.DE EMERGENCIA PARA EVITAR DEFEITO EM EQUIPT

Continua

TIPO	NOME
PRÓPRIAS DO SISTEMA	DESLIGAMENTO DE EMERGENCIA PARA PROTEGER VIDA
	MANUTENCAO CORRETIVA
	OPEROU A SECCIONALIZADORA
	OSCILACAO NO SISTEMA
	PONTO QUENTE
	POSSIBILITAR PARALELO
FALHA DE MATERIAL OU EQUIPAMENTO	REDUZIR GERACAO DO SISTEMA
	ABERTURA MANUAL POR DEFEITO EM OUTRO EQUIPAMENTO
	ABRIR CHAVE NA RD
	ABRIR CHAVE NA S/E
	ABRIR JUMPER NA LT
	BLOQUEOU O DISJUNTOR
	BLOQUEOU O RELIGADOR
	BUCHA DE AT DO TRAF0 DANIFICADA
	BUCHA DE BT DO TRAF0 DANIFICADA
	BUCHA DE MT DO TRAF0 DANIFICADA
	CABO SOLTO DESCONECTANDO O EQUIPAMENTO
	CABO SOLTO NA S/E
	CADEIA DE ISOLADORES QUEBRADOS NA LT
	CHAVE DESREGULADA
	CNI - NAO SINALIZOU PROTECAO
	CNI - RELE PRIMARIO
	CNI-OPEROU PROTECAO-CHAVE DE BLOQUEIO (86)
	COMANDO TRAVADO
	CONECTOR SOLTO
	CONEXOES SOLTAS COMANDO DA SECCIONADORA
	CONEXOES SOLTAS NO COMANDO DO RELIGADOR
	CORTE DE CARGA POR DEFEITO EM OUTRO EQUIPAMENTO
	CRUZETA DANIFICADA
	DEFEITO EM CHAVE
	DEFEITO EM CONEXOES DE CHAVE
	DEFEITO NA MUFLA
	DEFEITO NO BANCO DE CAPACITORES
	DEFEITO NO COMUTADOR DE TAP DO TRAF0
	DEFEITO NO DISJUNTOR
	DEFEITO NO MANCAL
	DEFEITO NO REGULADOR DE TENSÃO
	DEFEITO NO RELIGADOR
	DEFEITO NO SERVICO AUXILIAR
	DESCARREGADOR DANDO PASSAGEM
	ELEVADO NUMERO DE DESARMAMENTOS
	ESTRUTURA DANIFICADA
	FALHA OU DEFEITO - COMANDO
	FALHA OU DEFEITO EM TC
	FALHA OU DEFEITO EM TP
	FALHA OU DEFEITO NA PROTECAO
	FECHAR CHAVE NA LD
	FECHAR CHAVE NA RD
	FECHAR CHAVE NA S/E
	FECHAR JUMPER
	INCENDIOU O GERADOR
	ISOLADOR DANIFICADO
	JUMPER ROMPIDO NA LD
	JUMPER ROMPIDO NA LT
	JUMPER ROMPIDO NA RD
	MAU CONTATO CONEXAO BOBINA DE BLOQUEIO
	OPERANDO INDEVIDAMENTE
	PARA-RAIOS DANIFICADO

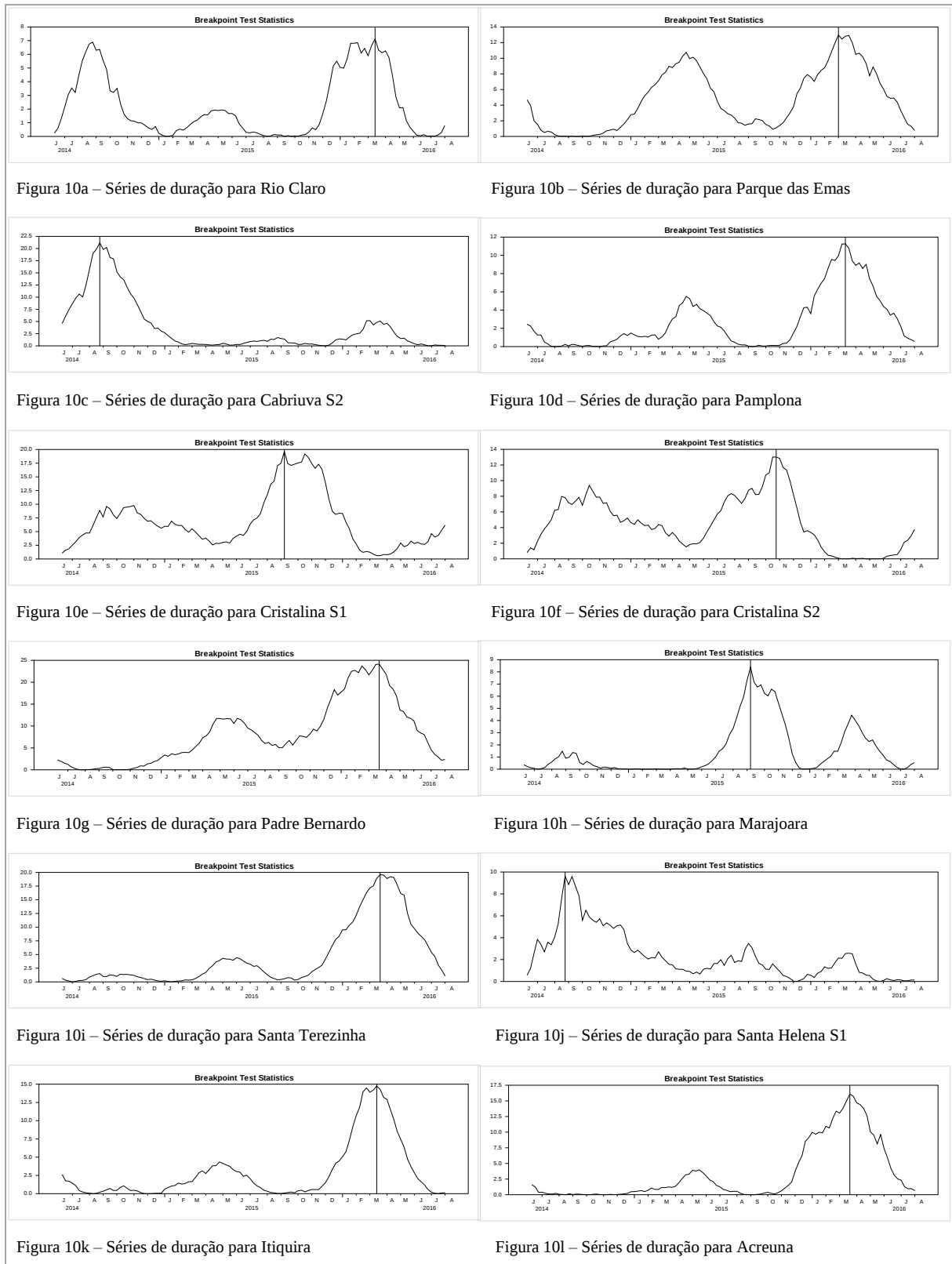
Continua

TIPO	NOME
FALHA DE MATERIAL OU EQUIPAMENTO	PARA-RAIOS ESTOURADO NA S/E POSSIBILITAR TROCA DE ELOS FUSIVEIS EM CH. FUSIVEL POSTE QUEBRADO NA LD PROVOCADO POR DEFEITO EM OUTRO EQUIPAMENTO PROVOCADO POR DESARMAMENTO DE OUTRO EQUIPAMENTO QUEIMOU ELO FUSIVEL QUEIMOU O TRANSFORMADOR TRANSFORMADOR DE POTENCIAL (TP) COM DEFEITO VANDALISMO VAZAMENTO DE AGUA VAZAMENTO DE OLEO
VARIAÇÃO DE CARGA, TENSÃO OU CORRENTE	CNI-OPEROU PROTECAO-R.DE SOBRECOR. (50/51) CNI-OPEROU PROTECAO-R.DE SOBRECOR. INSTANTANEO (50) CNI-OPEROU PROTECAO-RELE DE SUBTENSÃO (27) CNI-OPEROU PROTECAO-RELEDE SOBRETENSÃO (59) CNI-OPEROU RELE SOBRE CORRENTE DIRECIONAL(67) CONTROLAR TENSÃO NO SISTEMA FALTA DE CORRENTE CONTINUA NA S/E FALTA DE CORRENTE CONTINUA NO EQUIPAMENTO FALTA DE TENSÃO RACIONAR CARGA REDUZIR CARGA NO SISTEMA REMANEJAMENTO DE CARGA NA RD RETORNAR CARGA SOBRECARGA NO EQUIPAMENTO TRANSFERIR CARGA
REDE	CABO ROMPIDO NA LD CABO ROMPIDO NA LT CABO ROMPIDO NA RD CABOS CRUZADOS NA LT DEFEITO NA LD DEFEITO NA RD TESTE NA LD
NÃO CLASSIFICADA E/OU NÃO IDENTIFICADA	CAUSA NAO IDENTIFICADA DISTURBIO NO SISTEMA MANOBRA PARA POSSIBILITAR NORMALIZACAO DO SISTEMA NECESSIDADE DO SISTEMA OUTRAS CAUSAS SOLICITACAO DO COD

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

Conclusão

APÊNDICE C – Quebra Estrutural das Séries de Duração da Celg-D



Continua

Figura 10 – Quebra estrutural das séries de duração da Celg-D

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

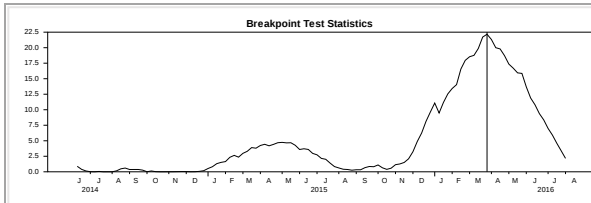


Figura 10m – Séries de duração para Firminópolis S2

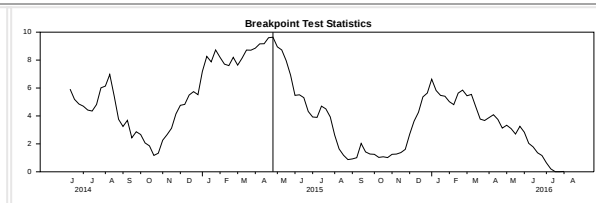


Figura 10n – Séries de duração para Cezarina

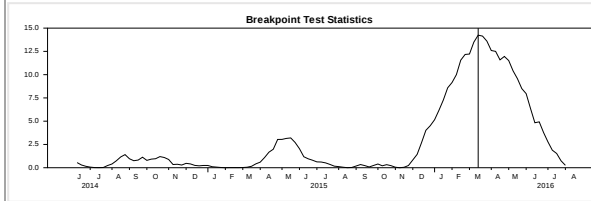


Figura 10o – Séries de duração para Vianópolis

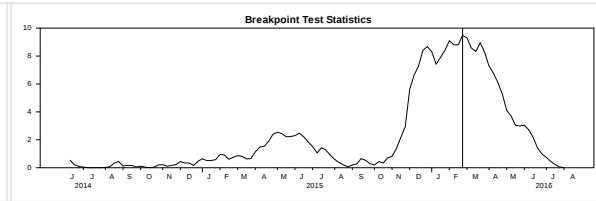


Figura 10p – Séries de duração para Carajas

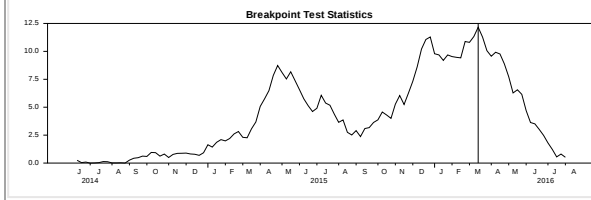


Figura 10q – Séries de duração para Itapaci

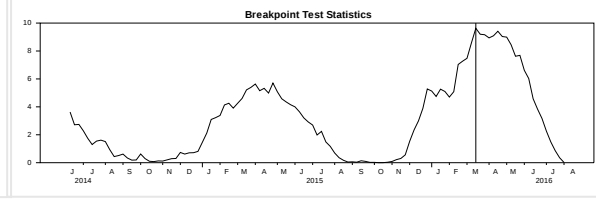


Figura 10r – Séries de duração para Palmeiras

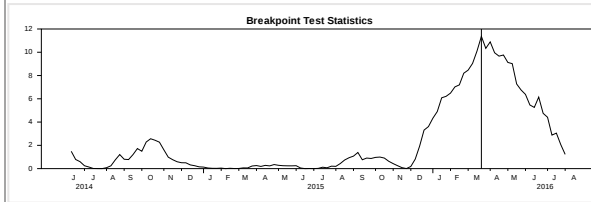


Figura 10s – Séries de duração para Pires do Rio S2

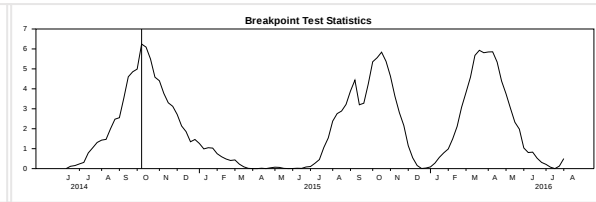


Figura 10t – Séries de duração para Catalao S1

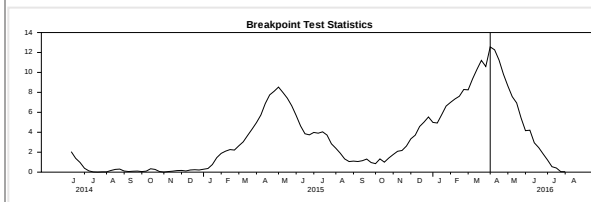


Figura 10u – Séries de duração para Uruacu

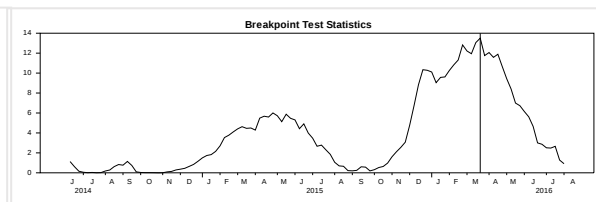


Figura 10v – Séries de duração para Vicentinópolis

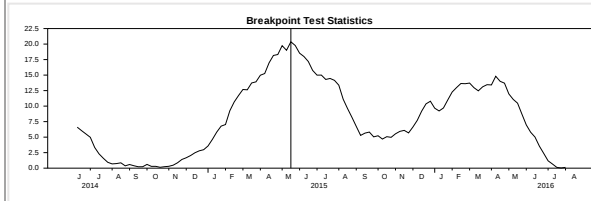


Figura 10x – Séries de duração para São Miguel do Araguaia

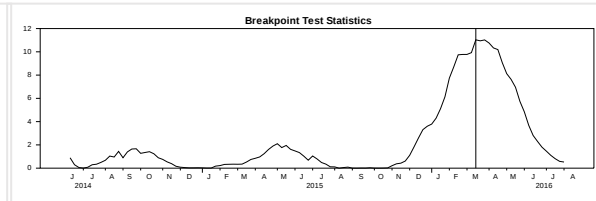


Figura 10y – Séries de duração para Mara Rosa

Continua

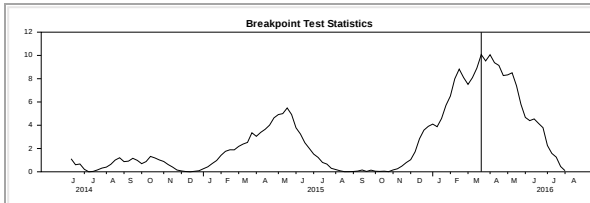


Figura 10w – Séries de duração para Porangatu

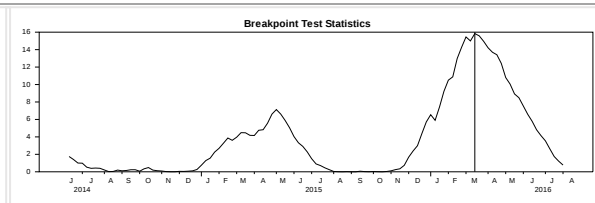


Figura 10z – Séries de duração para São Luiz dos Montes Belos

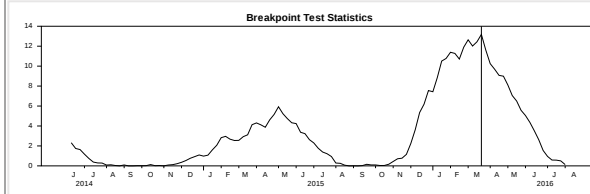


Figura 10aa – Séries de duração para Itaberaí S1

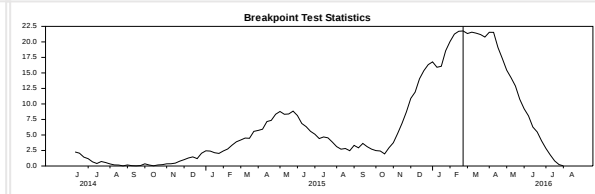


Figura 10ab – Séries de duração para Trindade

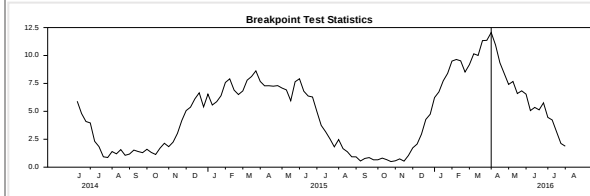


Figura 10ac – Séries de duração para Flores de Goiás

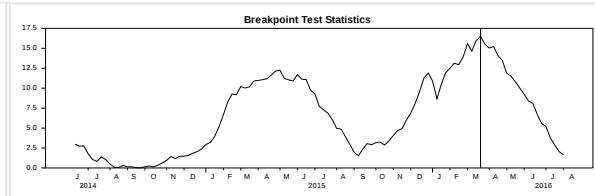


Figura 10ad – Séries de duração para Caiapônia

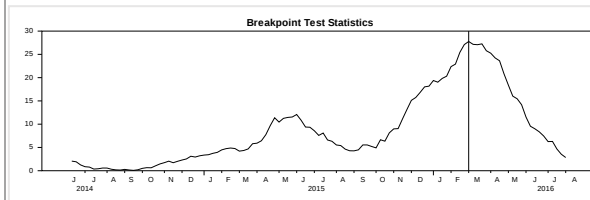


Figura 10ae – Séries de duração para Flores de Cebaço S2

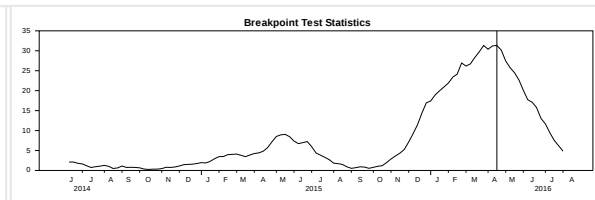


Figura 10af – Séries de duração para Itapuranga

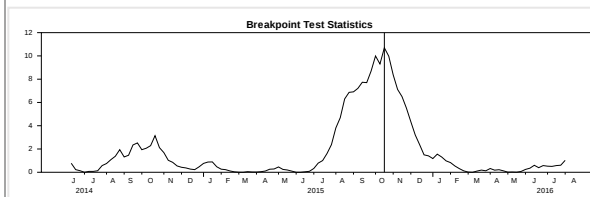


Figura 10ag – Séries de duração para Flores de Barro Alto

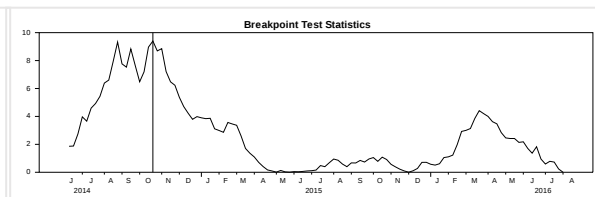


Figura 10ah – Séries de duração para Goianesia S1

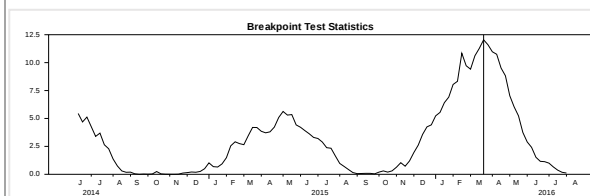


Figura 10ai – Séries de duração para Flores de Iaciara S2

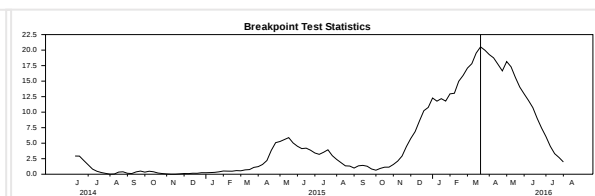


Figura 10aj – Séries de duração para Daíra S2

Continua

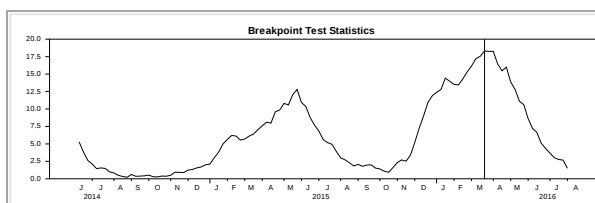


Figura 10ak – Séries de duração para Itaberaí S2

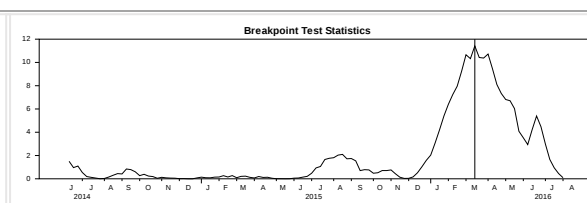


Figura 10al – Séries de duração para Quirinópolis

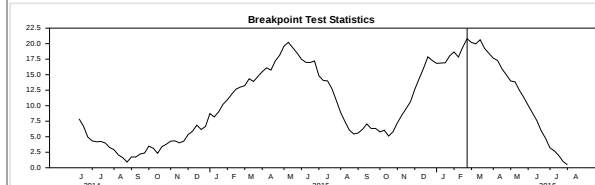


Figura 10am – Séries de duração para Inhuma S1

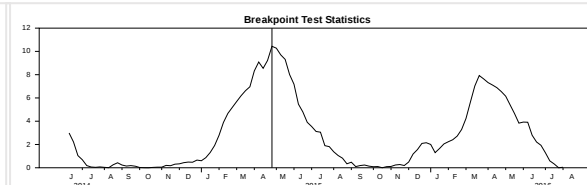


Figura 10an – Séries de duração para Matrincha

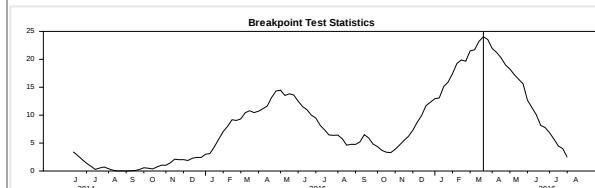


Figura 10ao – Séries de duração para Ipora

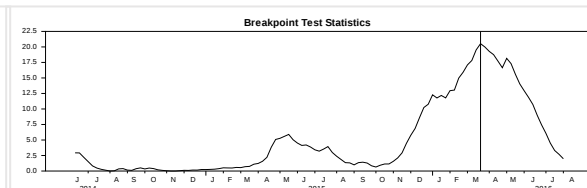


Figura 10ap – Séries de duração para Daí S1

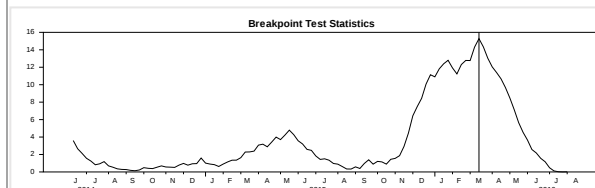


Figura 10aq – Séries de duração para Guapo

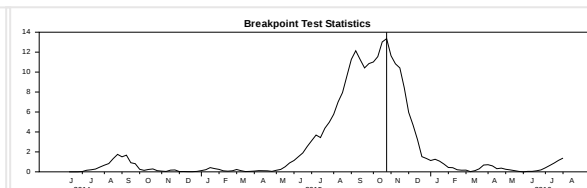


Figura 10ar – Séries de duração para Pacaembu

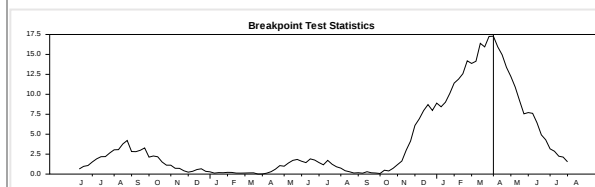


Figura 10as – Séries de duração para Senador Canedo

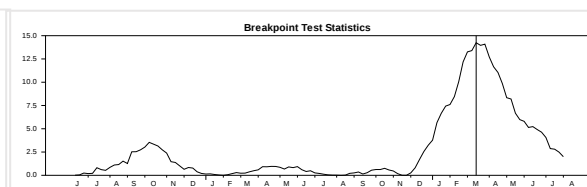


Figura 10at – Séries de duração para Caldas Novas S1

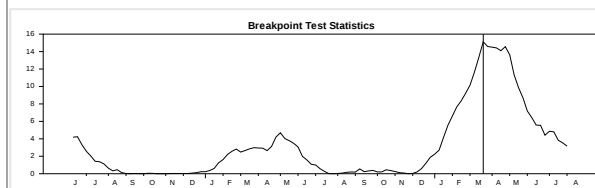


Figura 10au – Séries de duração para Jussara

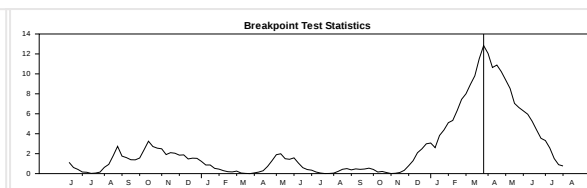


Figura 10av – Séries de duração para Corumbá

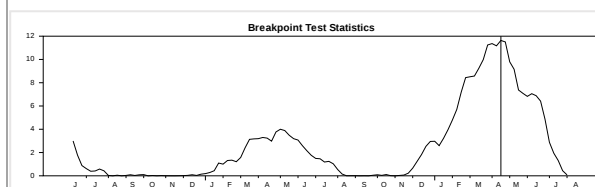


Figura 10ax – Séries de duração para Mozarlandia

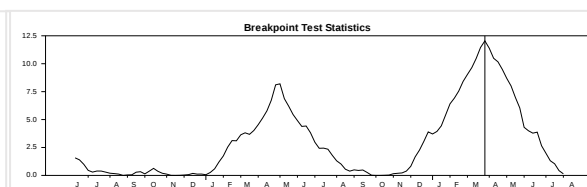


Figura 10ay – Séries de duração para Goiás

Continua

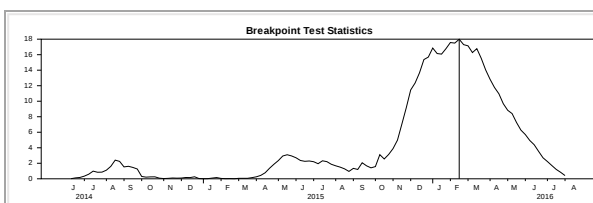


Figura 10aw – Séries de duração para Independência S1

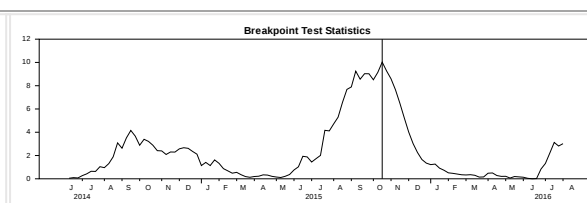


Figura 10az – Séries de duração para Chapadao do Ceu

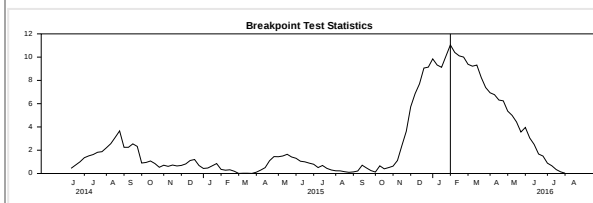


Figura 10ba – Séries de duração para Real S1

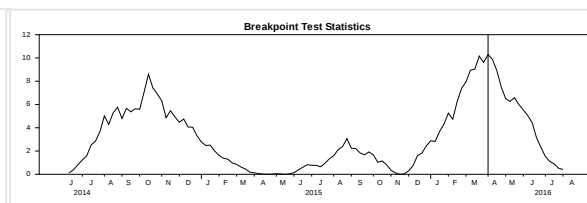


Figura 10bb – Séries de duração para Anapolis Universitario S1

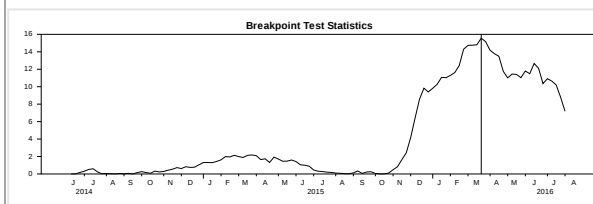


Figura 10bc – Séries de duração para Bom Jesus de Goias

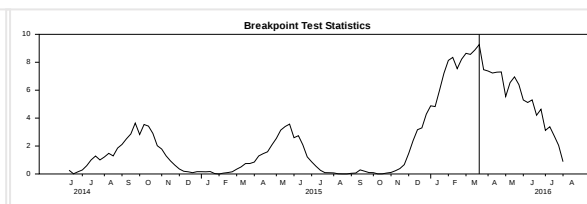


Figura 10bd – Séries de duração para Campo Alegre de Goias

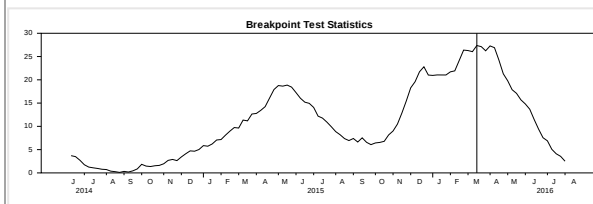


Figura 10be – Séries de duração para Inhumas S2

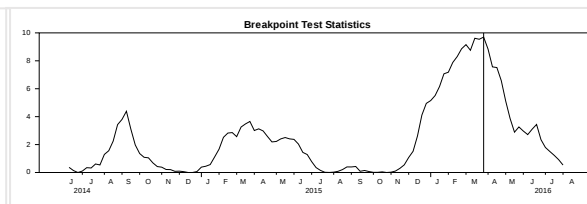


Figura 10bf – Séries de duração para Rio Verde S1

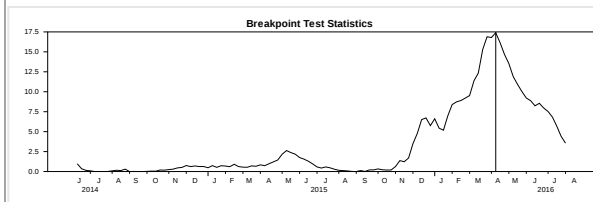


Figura 10bg – Séries de duração para Aguas Lindas de Goias S1

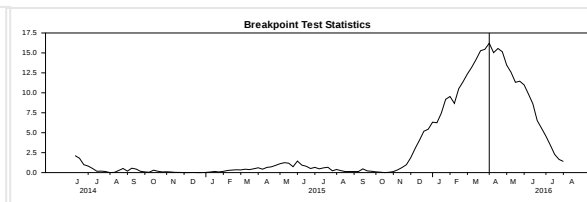


Figura 10bh – Séries de duração para Neropolis S1

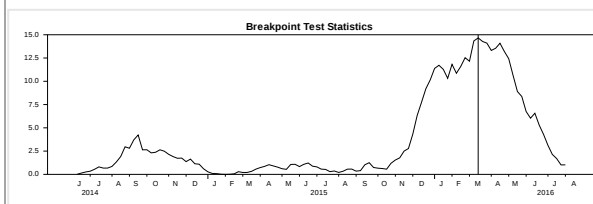


Figura 10bi – Séries de duração para Itumbiara Nova

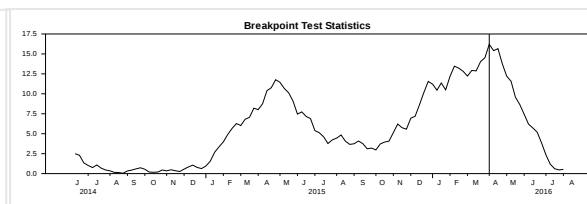


Figura 10bj – Séries de duração para Rubiataba

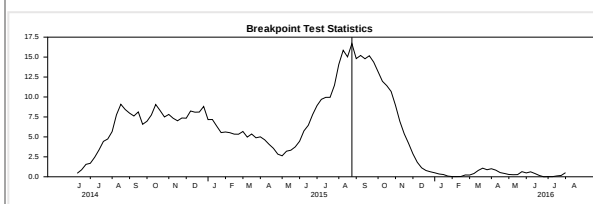


Figura 10bk – Séries de duração para São Francisco de Goias

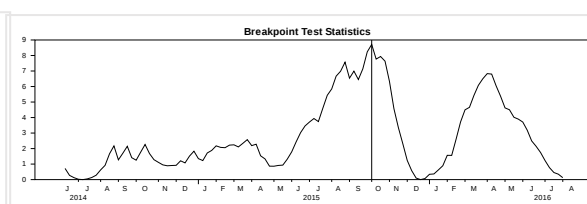


Figura 10bl – Séries de duração para Anapolis Universitario S2

Continua

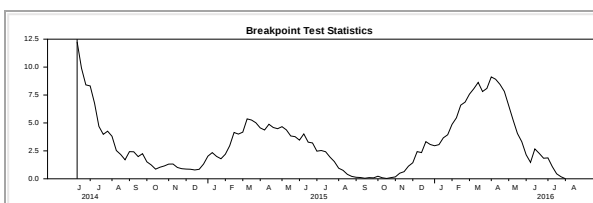


Figura 10bm – Séries de duração para São Domingos

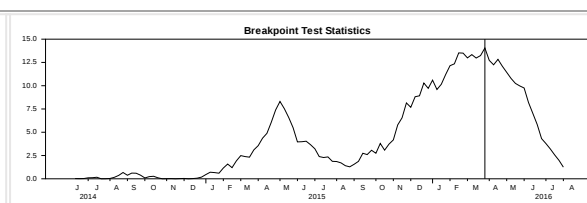


Figura 10bn – Séries de duração para Anhanguera

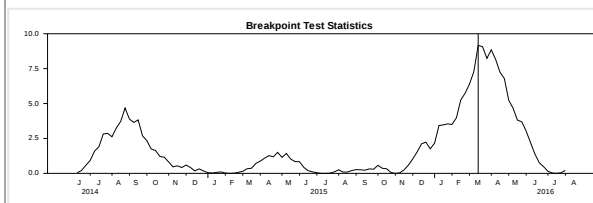


Figura 10bo – Séries de duração para Bela Vista S1

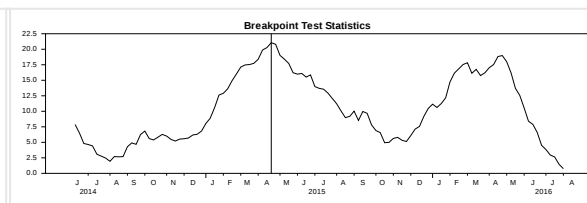


Figura 10bp – Séries de duração para Serra do Ouro

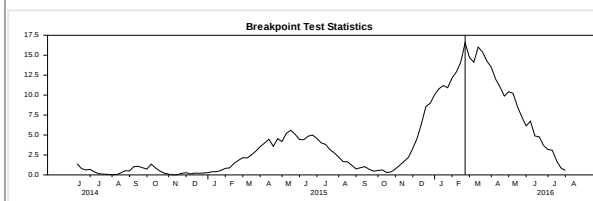


Figura 10bq – Séries de duração para Piracanjuba

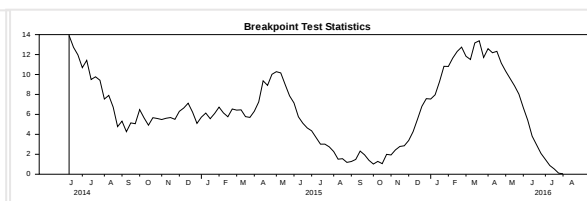


Figura 10br – Séries de duração para Neropolis S2

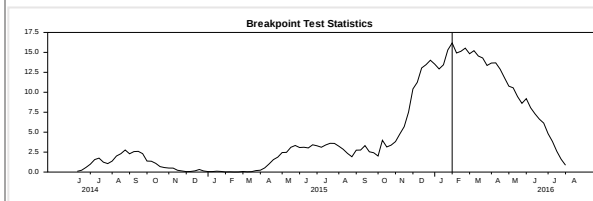


Figura 10bs – Séries de duração para Meia Ponte

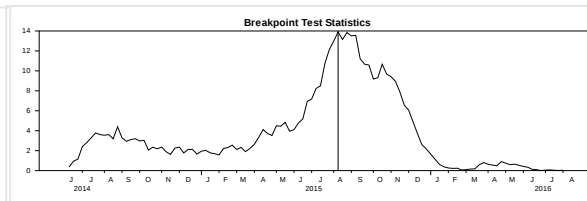


Figura 10bt – Séries de duração para Itaja S1

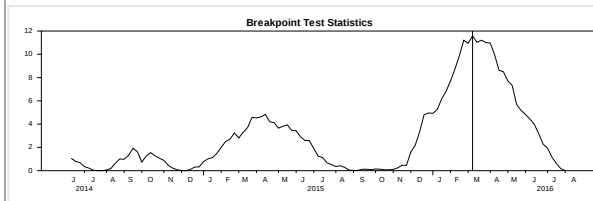


Figura 10bu – Séries de duração para Morrinhos

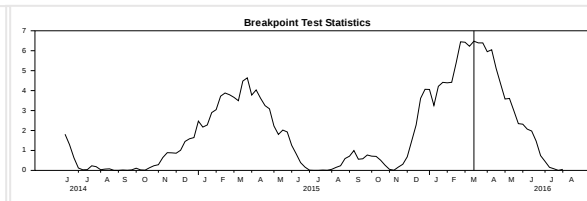


Figura 10bv – Séries de duração para Jatai S2

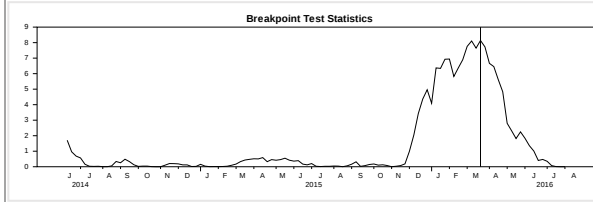


Figura 10bx – Séries de duração para Cachoeira Dourada

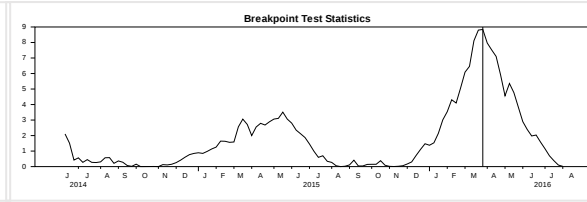


Figura 10by – Séries de duração para Ipameri

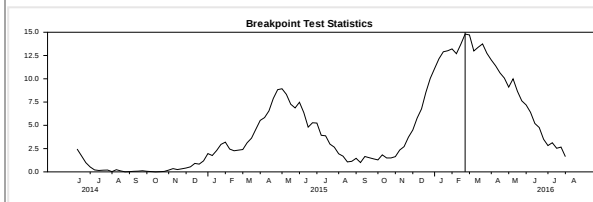


Figura 10bw – Séries de duração para Jaragua

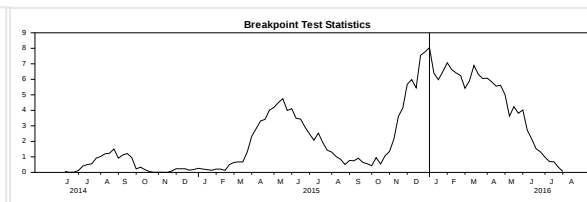


Figura 10bz – Séries de duração para Goiania Leste S3

Continua

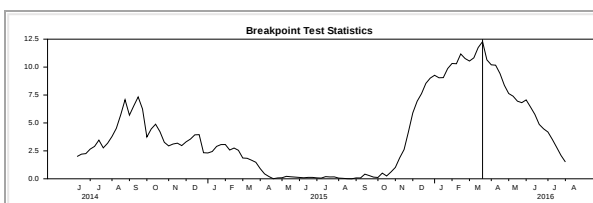


Figura 10ca – Séries de duração para Independencia S2

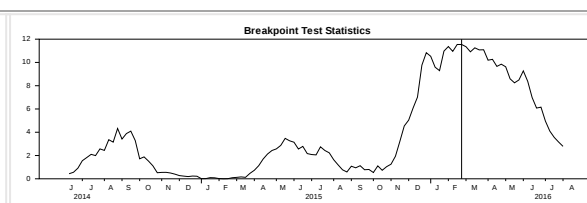


Figura 10cb – Séries de duração para Goiânia Leste S1

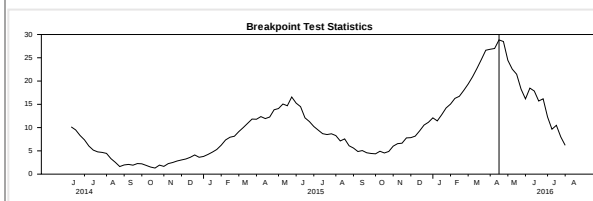


Figura 10cc – Séries de duração para Niquelandia

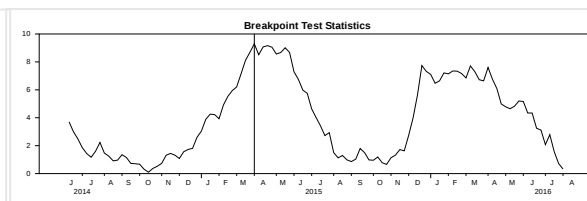


Figura 10cd – Séries de duração para Edeia

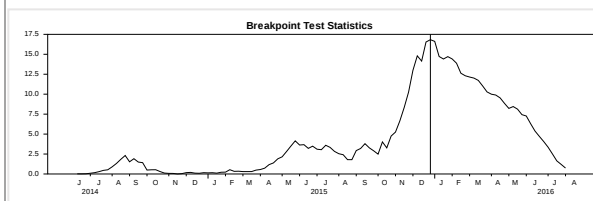


Figura 10ce – Séries de duração para Campinas S2

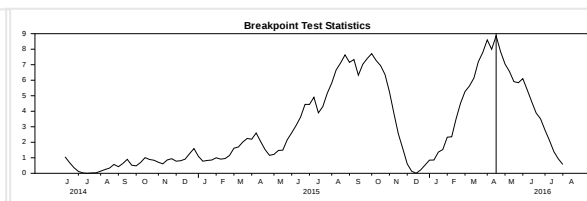


Figura 10cf – Séries de duração para Jundiá S1

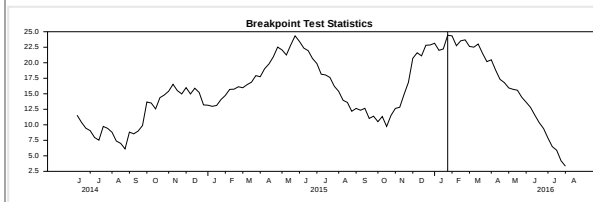


Figura 10cg – Séries de duração para Goianira

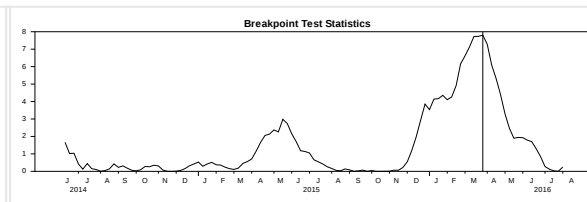


Figura 10ch – Séries de duração para Goianesia S2

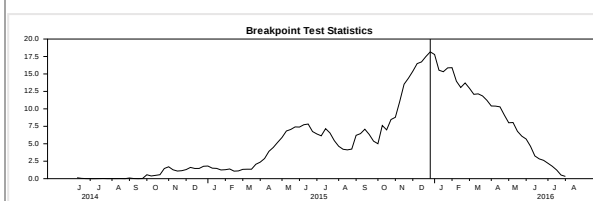


Figura 10ci – Séries de duração para Campinas S1

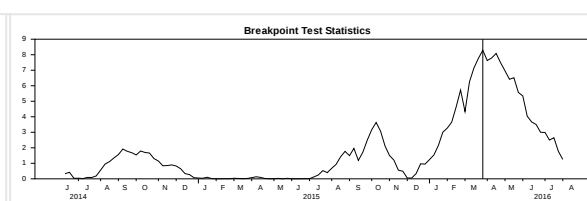


Figura 10cj – Séries de duração para Goiatuba S2

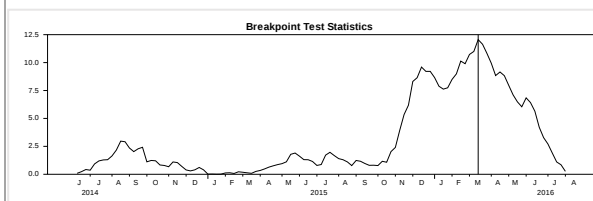


Figura 10ck – Séries de duração para Ferroviário S2

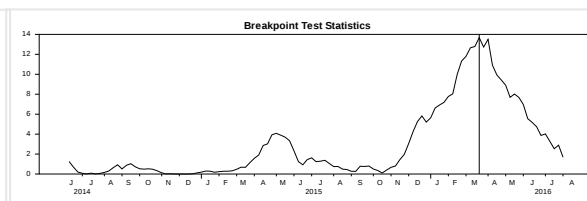


Figura 10cl – Séries de duração para Bela Vista S2

Continua

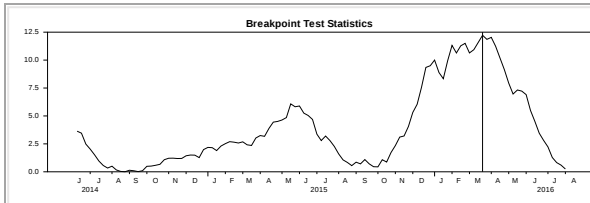


Figura 10cm – Séries de duração para Goiania Leste S2

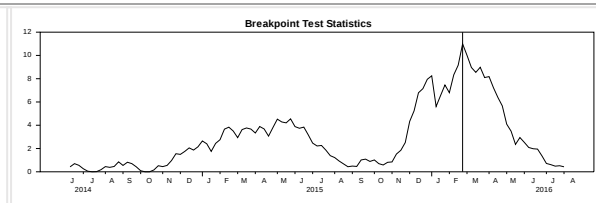


Figura 10cn – Séries de duração para Cabriuva S1

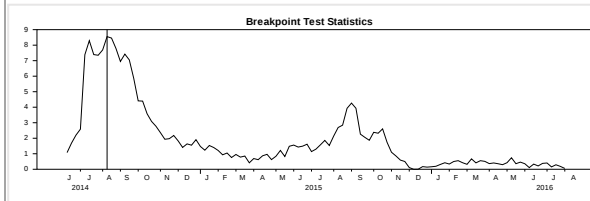


Figura 10co – Séries de duração para Itumbiara Velha S2

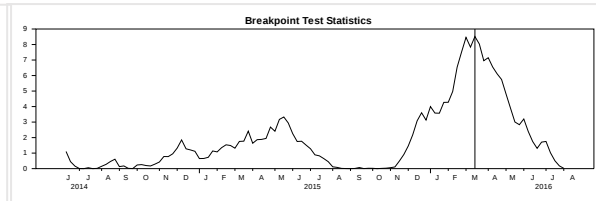


Figura 10cp – Séries de duração para Aracu

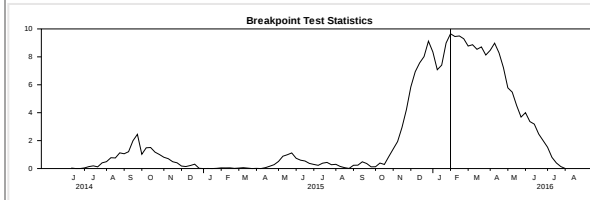


Figura 10cq – Séries de duração para Goya S2

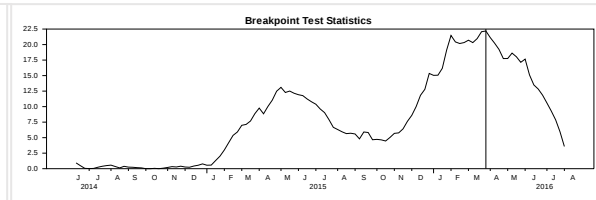


Figura 10cr – Séries de duração para Piranhas

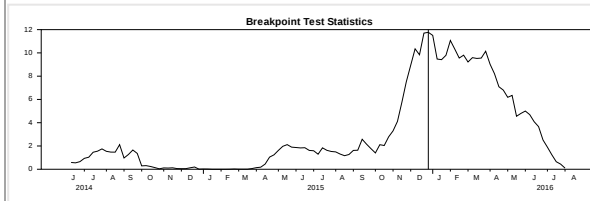


Figura 10cs – Séries de duração para Real S2

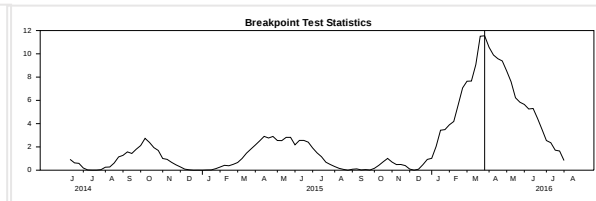


Figura 10ct – Séries de duração para Novo Planalto

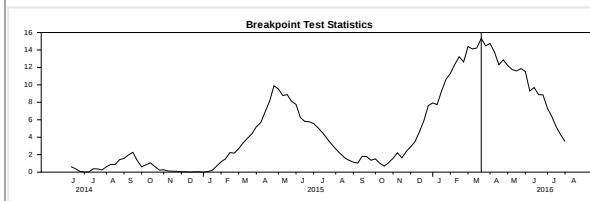


Figura 10cu – Séries de duração para Arenopolis

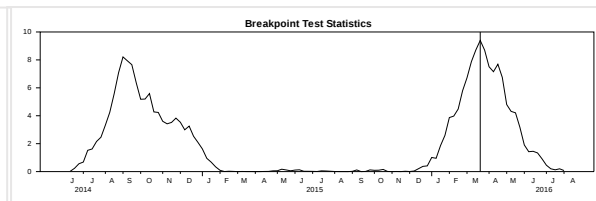


Figura 10cv – Séries de duração para Bom Jardim

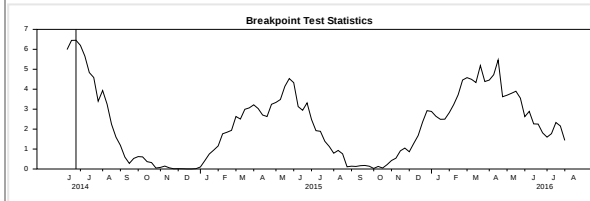


Figura 10cx – Séries de duração para Aruana

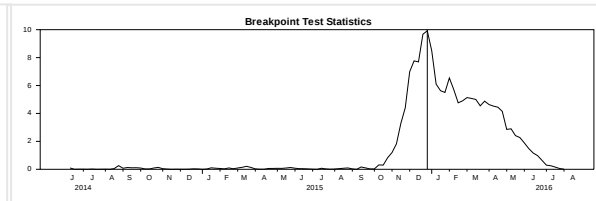


Figura 10cy – Séries de duração para Atlantico S3

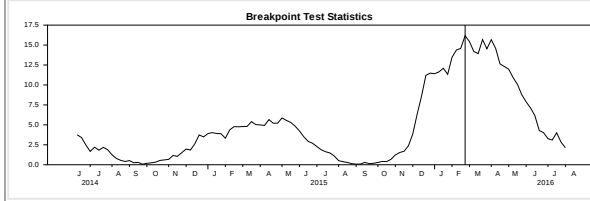


Figura 10cw – Séries de duração para Pires do Rio S1

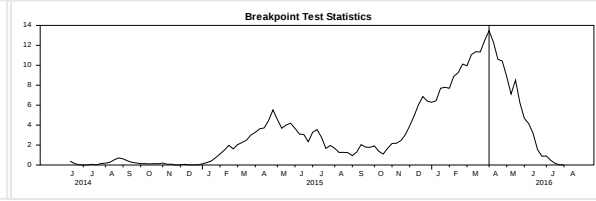


Figura 10cz – Séries de duração para Cristianopolis

Continua

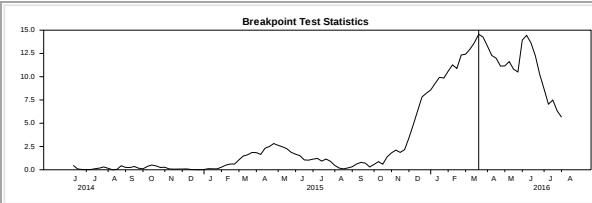


Figura 10da – Séries de duração para Urutai

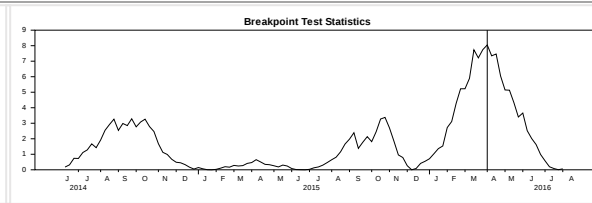


Figura 10db – Séries de duração para Serra de Caldas

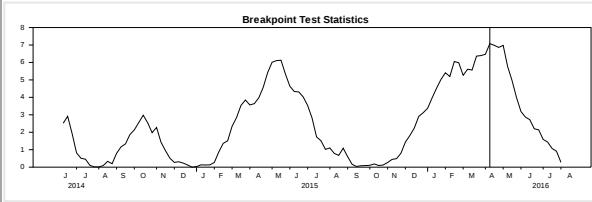


Figura 10dc – Séries de duração para Iaciara S1

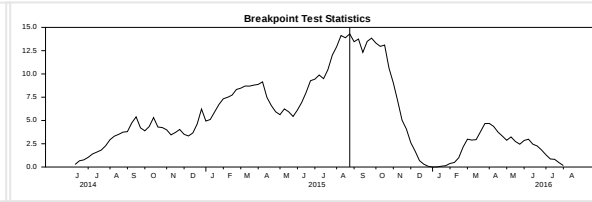


Figura 10dd – Séries de duração para Jundiá S2

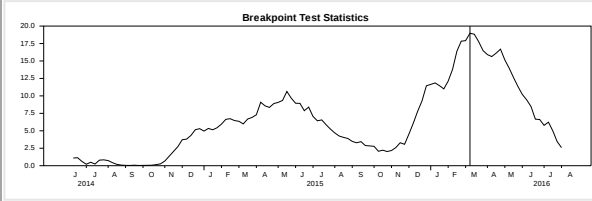


Figura 10de – Séries de duração para Caldas Novas S2

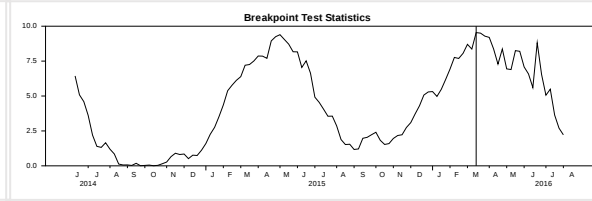


Figura 10df – Séries de duração para Palestina

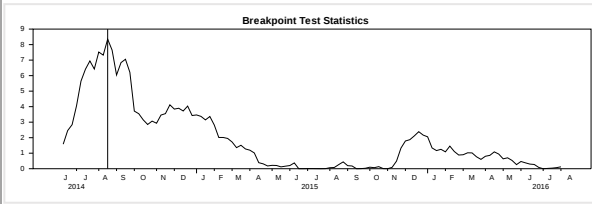


Figura 10dg – Séries de duração para Aeroporto S2

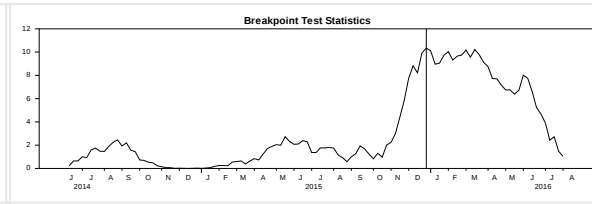


Figura 10dh – Séries de duração para Ferroviário S3

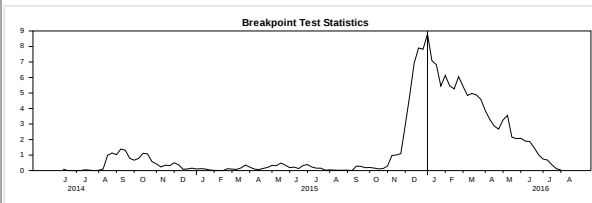


Figura 10di – Séries de duração para Itumbiara Velha S1

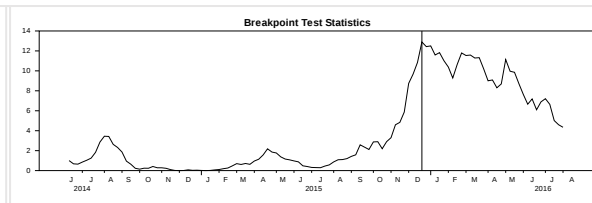
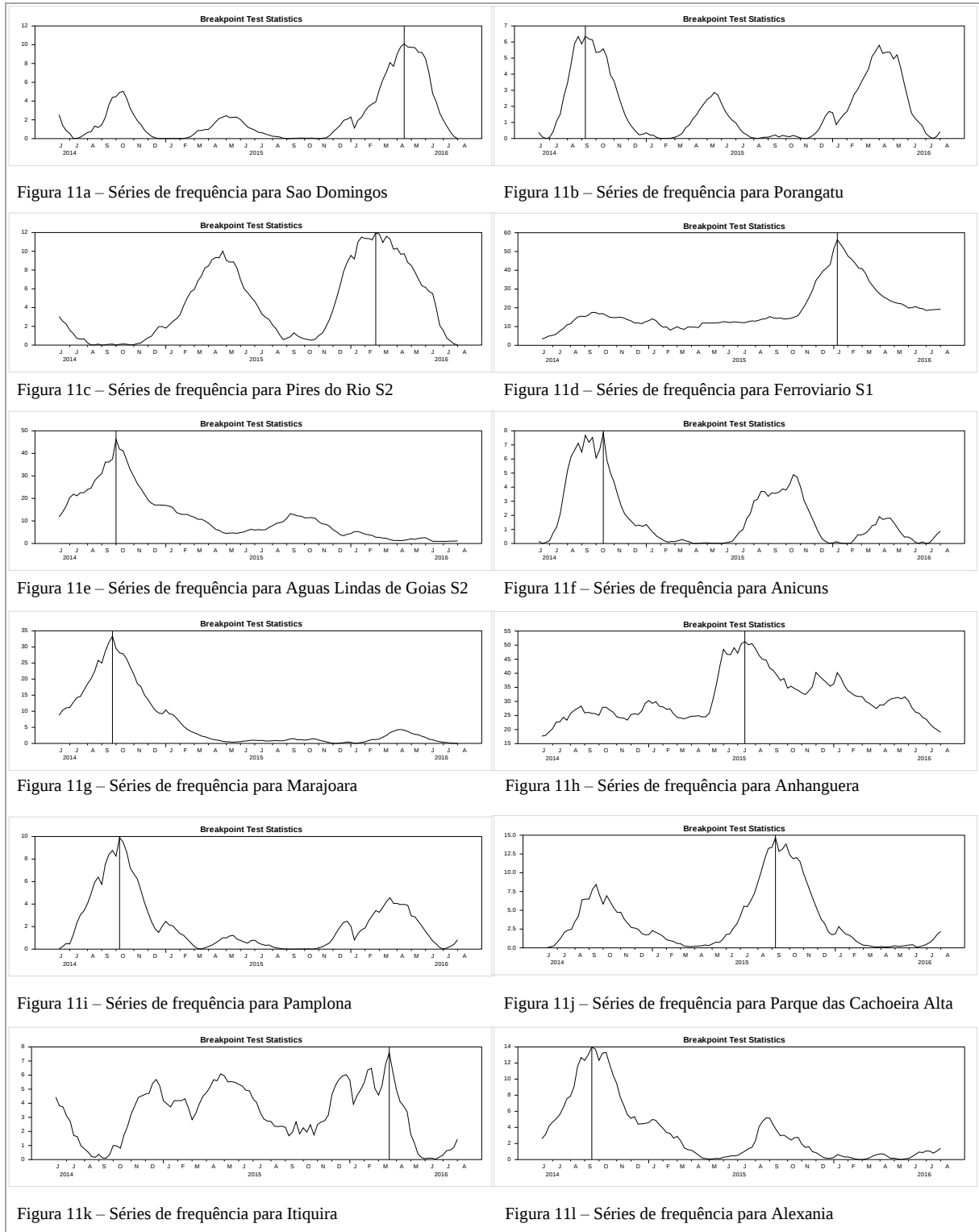


Figura 10dj – Séries de duração para Paranaíba

Conclusão



Continua

Figura 11 – Quebra estrutural das séries de frequência da Celg-D

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

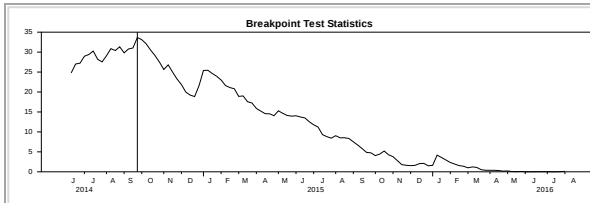


Figura 11m – Séries de frequência para Campinas S2

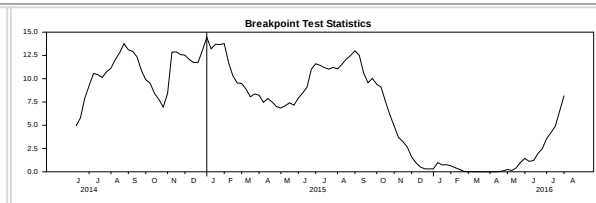


Figura 11n – Séries de frequência para Rio Claro

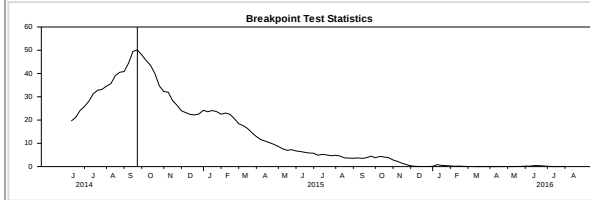


Figura 11n – Séries de frequência para Real S1

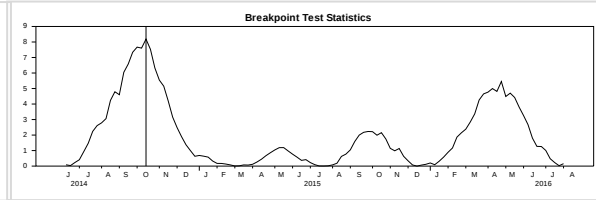


Figura 11o – Séries de frequência para Iaciara S2

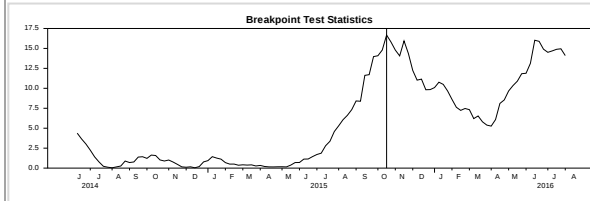


Figura 11p – Séries de frequência para Flores de Goias

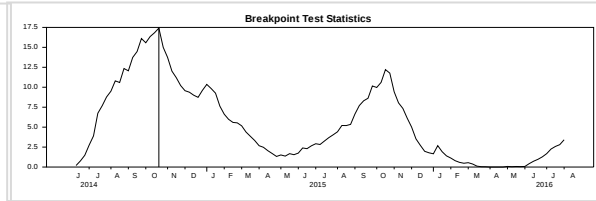


Figura 11q – Séries de frequência para Padre Bernardo

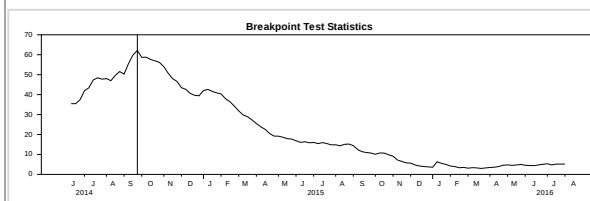


Figura 11r – Séries de frequência para Independencia S2

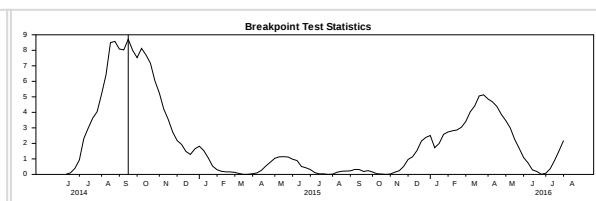


Figura 11s – Séries de frequência para Uruacu

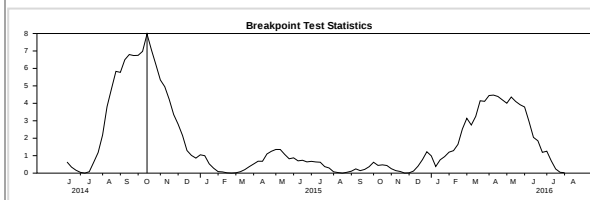


Figura 11t – Séries de frequência para Jaragua

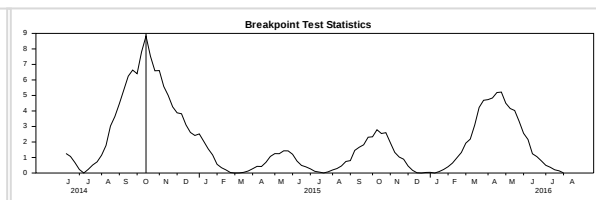


Figura 11u – Séries de frequência para Jussara

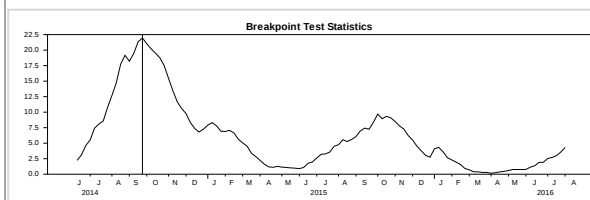


Figura 11v – Séries de frequência para Goianesia S2

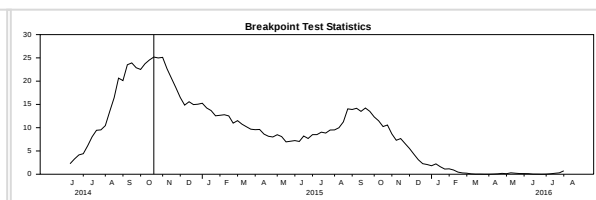


Figura 11x – Séries de frequência para Cezarina

Continua

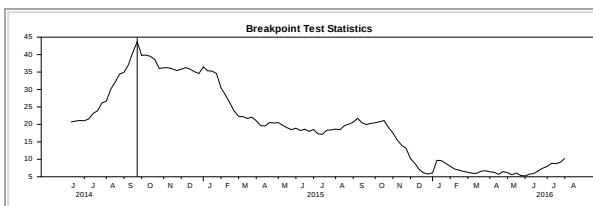


Figura 11y – Séries de frequência para Carajas

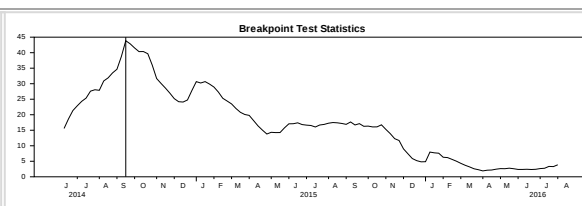


Figura 11w – Séries de frequência para Anapolis Universitario S2

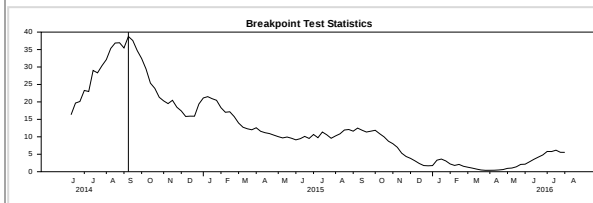


Figura 11z – Séries de frequência para Atlantico S1

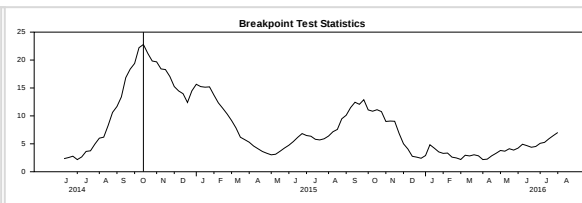


Figura 11aa – Séries de frequência para Planaltina

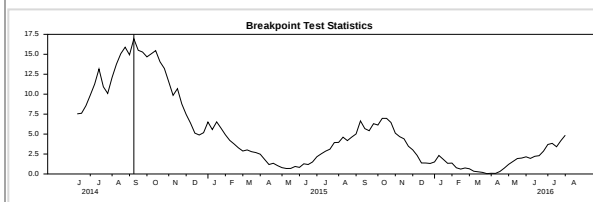


Figura 11ab – Séries de frequência para Cristalina S1

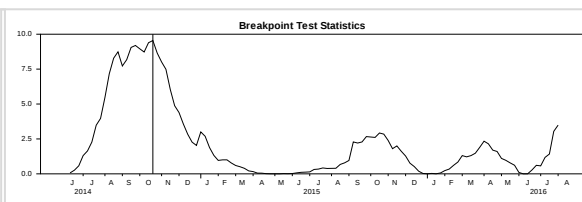


Figura 11ac – Séries de frequência para Serra do Ouro

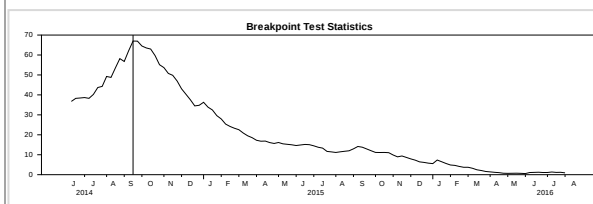


Figura 11ad – Séries de frequência para Pacaembu

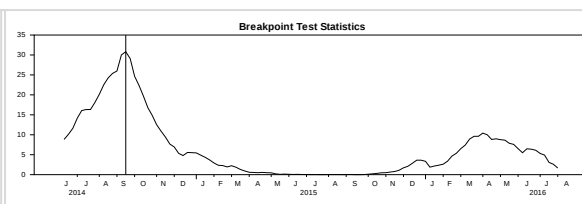


Figura 11ae – Séries de frequência para Rio Verde S2

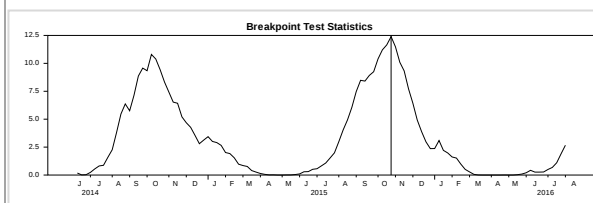


Figura 11af – Séries de frequência para Catalao S1

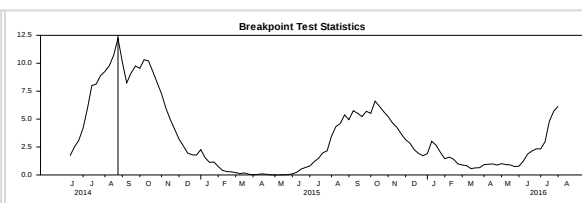


Figura 11ag – Séries de frequência para Itaberaí S2

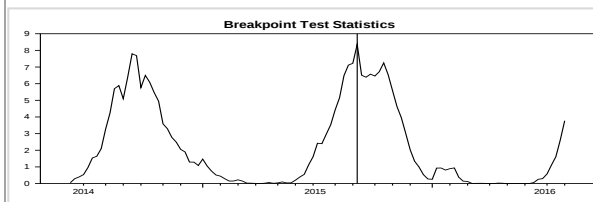


Figura 11ah – Séries de frequência para Palmeiras

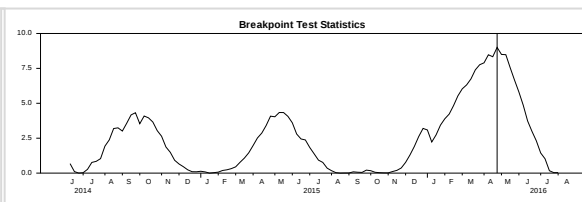


Figura 11ai – Séries de frequência para Santa Terezinha

Continua

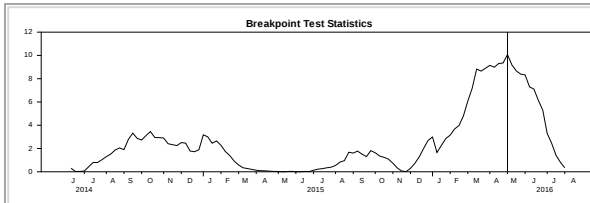


Figura 11aj – Séries de frequência para Guapo

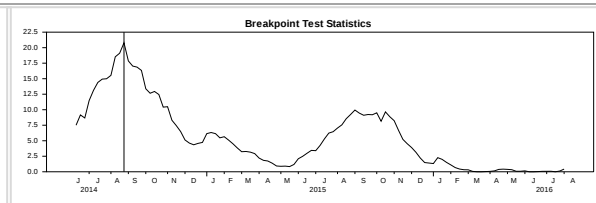


Figura 11ak – Séries de frequência para Inhumas S2

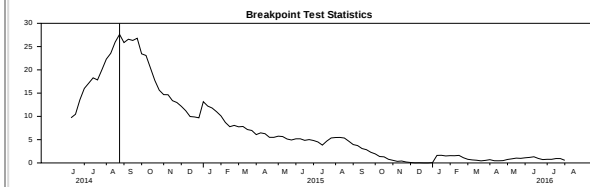


Figura 11al – Séries de frequência para Cabriuva S1

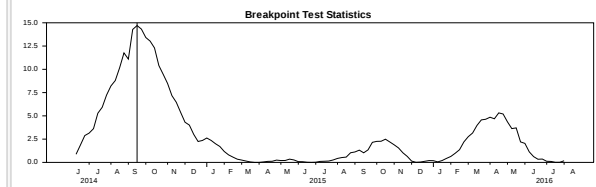


Figura 11am – Séries de frequência para Caldas Novas S1

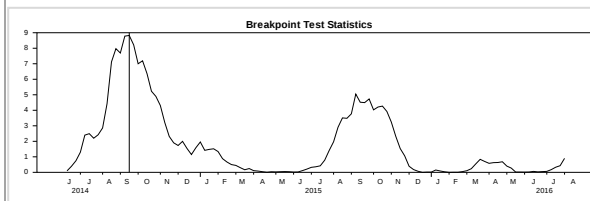


Figura 11an – Séries de frequência para Acreuna

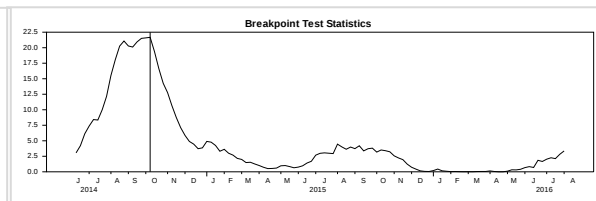


Figura 11ao – Séries de frequência para Pires do Rio S1

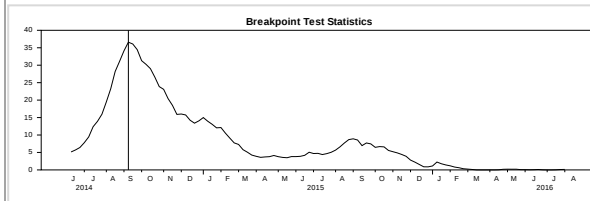


Figura 11ap – Séries de frequência para Rio Verde S1

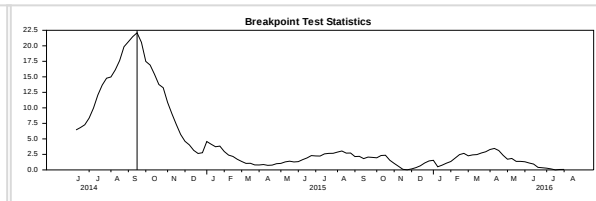


Figura 11aq – Séries de frequência para Trindade

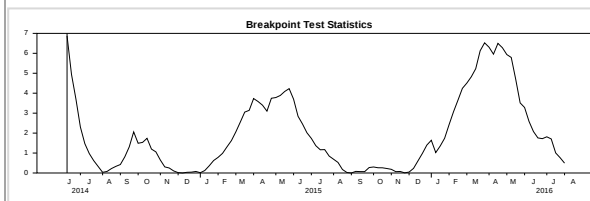


Figura 11ar – Séries de frequência para Britania

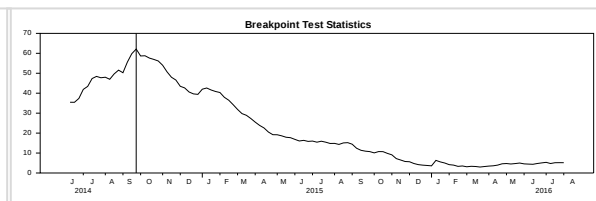


Figura 11as – Séries de frequência para Independencia S1

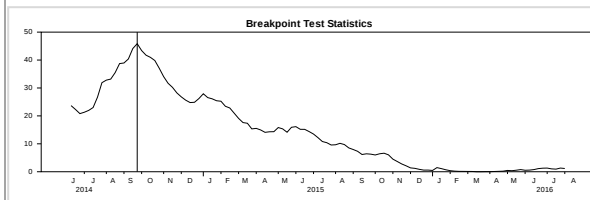


Figura 11at – Séries de frequência para Senador Canedo

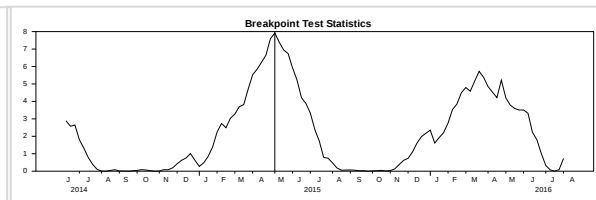


Figura 11au – Séries de frequência para Itaberaí S1

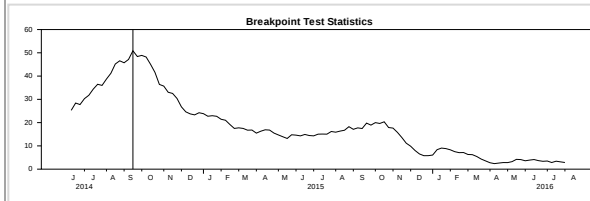


Figura 11av – Séries de frequência para Jundiá S1

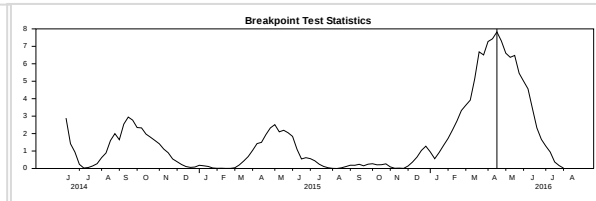


Figura 11ax – Séries de frequência para Goianésia S1

Continua

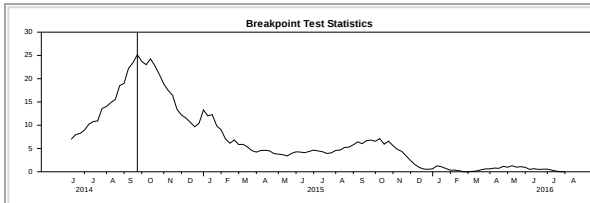


Figura 11bl – Séries de frequência para Catalao S2

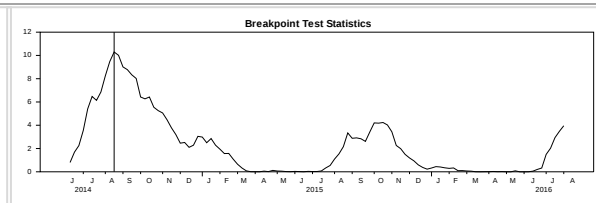


Figura 11bm – Séries de frequência para Neropolis S1

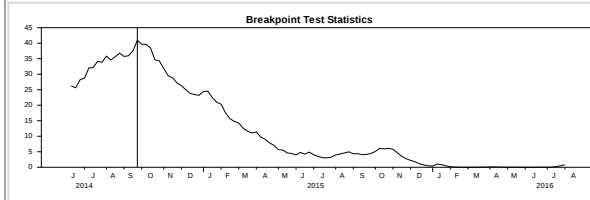


Figura 11bn – Séries de frequência para Goya S1

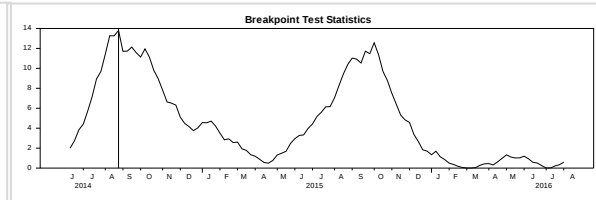


Figura 11bo – Séries de frequência para Daia S2

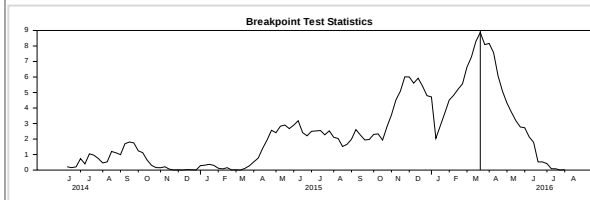


Figura 11bp – Séries de frequência para Ferroviario S2

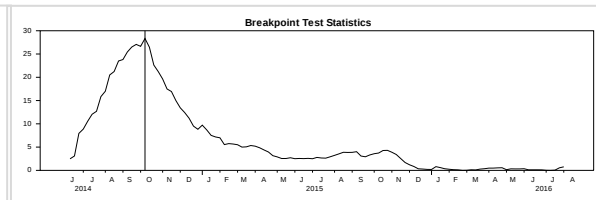


Figura 11bq – Séries de frequência para Ipameri

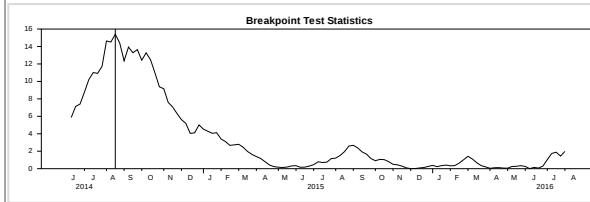


Figura 11br – Séries de frequência para Rochedo

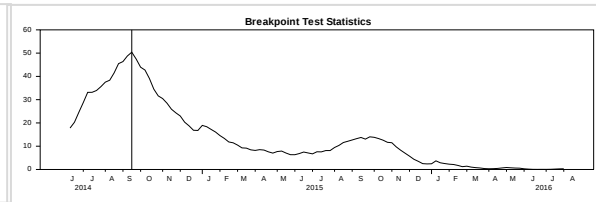


Figura 11bs – Séries de frequência para Jatai S2

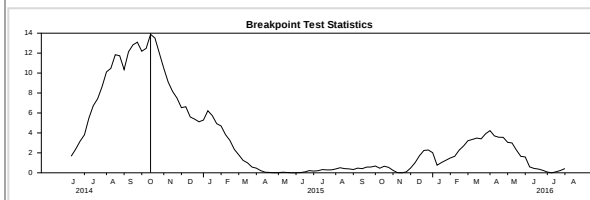


Figura 11bt – Séries de frequência para Anapolis Universitario S1

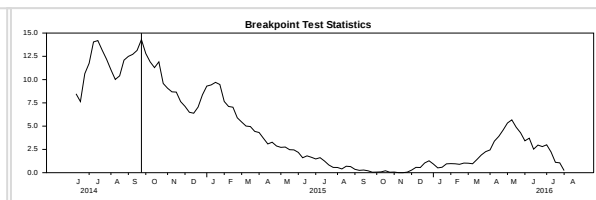


Figura 11bu – Séries de frequência para Aeroporto S1

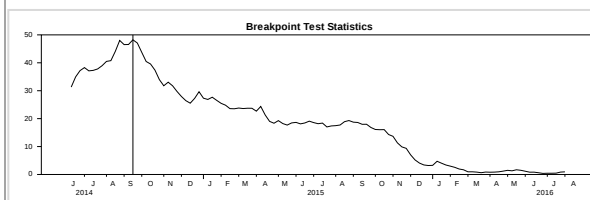


Figura 11bv – Séries de frequência para Jundiá S2

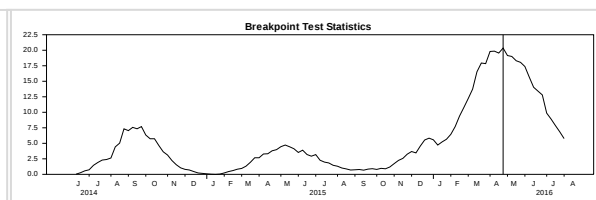


Figura 11bx – Séries de frequência para Niquelandia

Continua

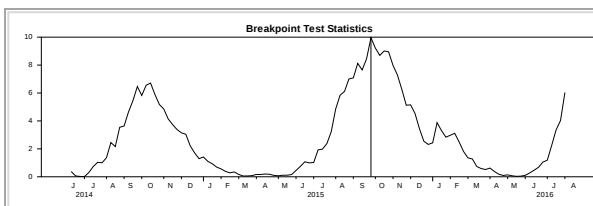


Figura 11by – Séries de frequência para Firminópolis S2

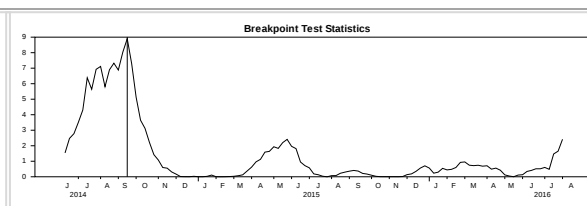


Figura 11bw – Séries de frequência para Itapaci

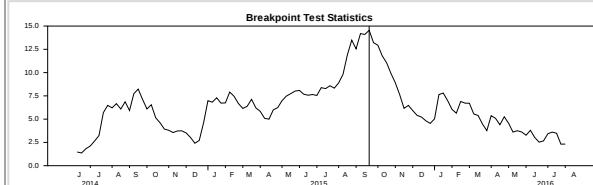


Figura 11bz – Séries de frequência para Aeroporto S3

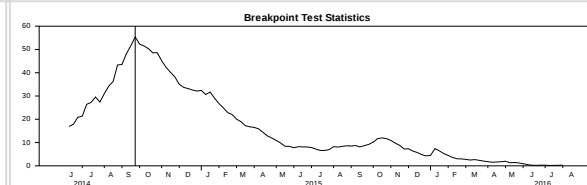


Figura 11ca – Séries de frequência para Goya S2

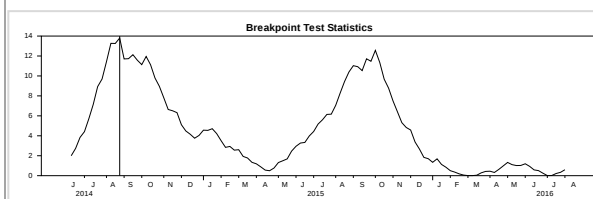


Figura 11cb – Séries de frequência para Daia S1

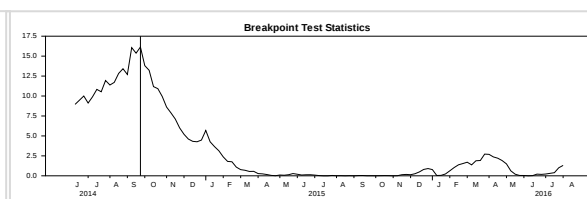


Figura 11cc – Séries de frequência para Goiania Leste S3

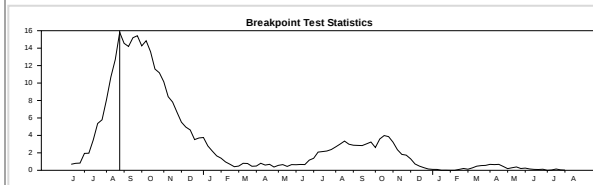


Figura 11cd – Séries de frequência para Caldas Novas S2

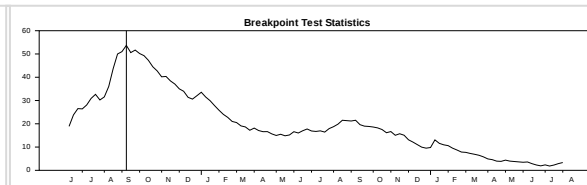


Figura 11ce – Séries de frequência para Itumbiara Velha S1

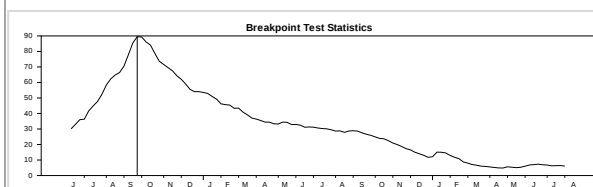


Figura 11cf – Séries de frequência para Rio Vermelho

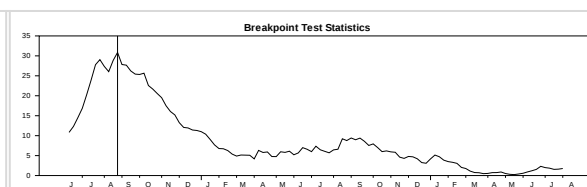


Figura 11cg – Séries de frequência para Aeroporto S2

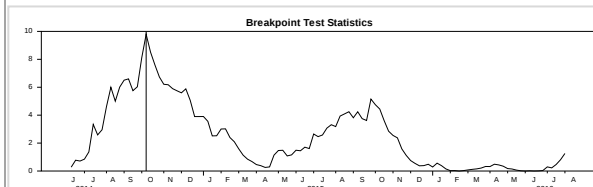


Figura 11ch – Séries de frequência para Santa Rita do Araguaia

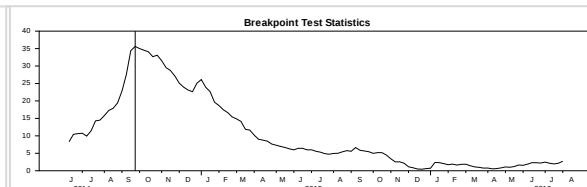


Figura 11ci – Séries de frequência para Aguas Lindas de Goiás S1

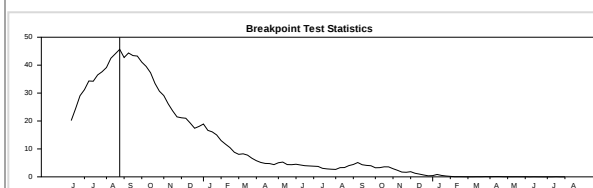


Figura 11cj – Séries de frequência para Serra de Caldas

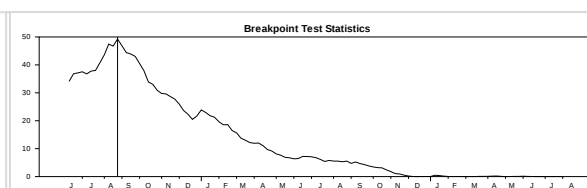


Figura 11ck – Séries de frequência para Atlantico S3

Continua

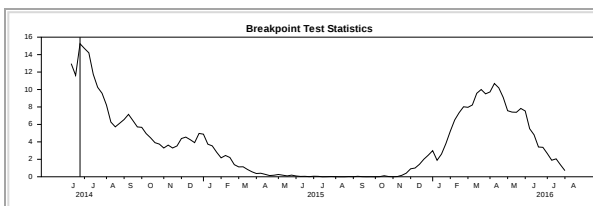


Figura 11cl – Séries de frequência para Ferroviario S3

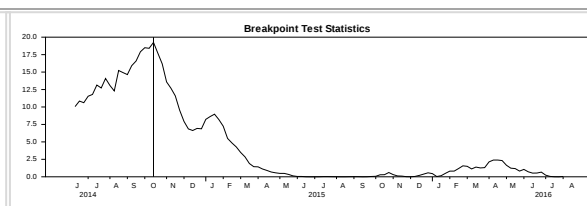


Figura 11cm – Séries de frequência para Meia Ponte

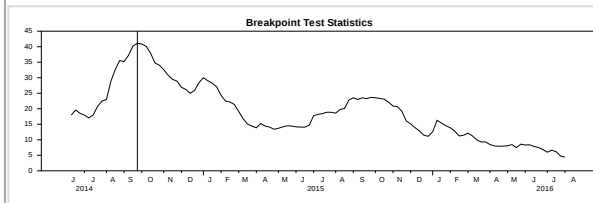


Figura 11cn – Séries de frequência para Goianira

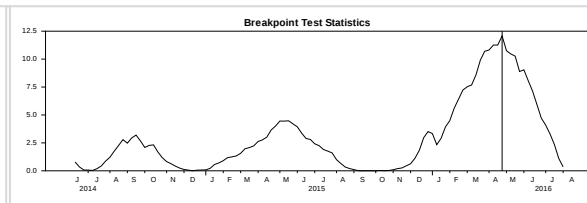


Figura 11co – Séries de frequência para Nova Crixas

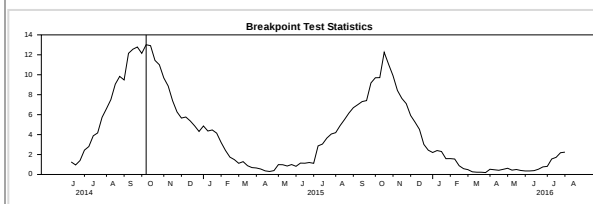


Figura 11cp – Séries de frequência para Firminópolis S1

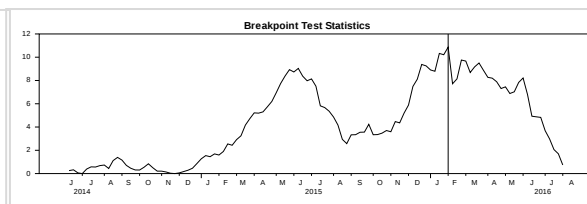


Figura 11q – Séries de frequência para Petrolina

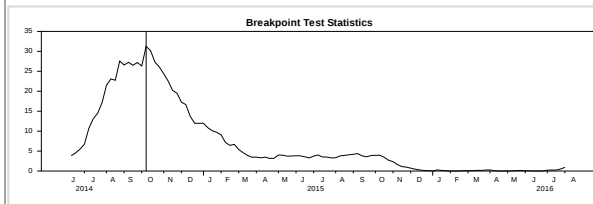


Figura 11cr – Séries de frequência para Jatá S3

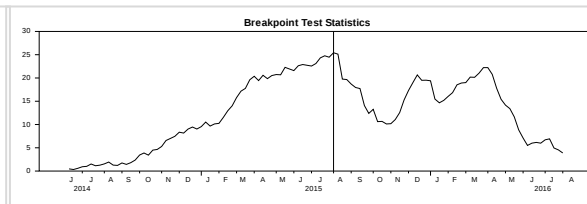


Figura 11cs – Séries de frequência para Cepaigo S1

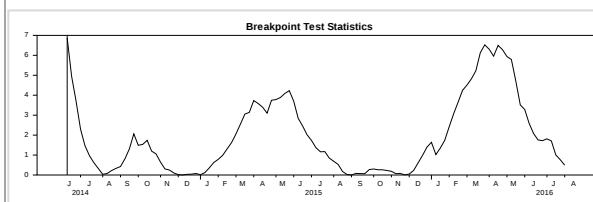


Figura 11ct – Séries de frequência para Bom Jardim

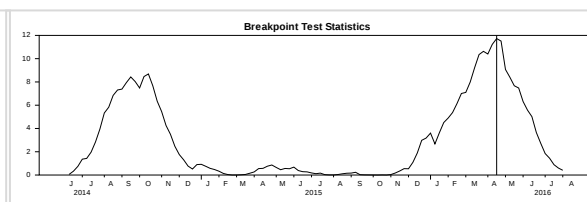


Figura 11cu – Séries de frequência para Pontalina

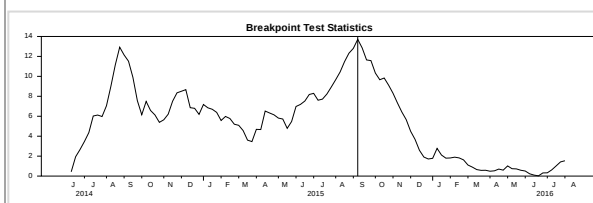


Figura 11cv – Séries de frequência para Itaja S2

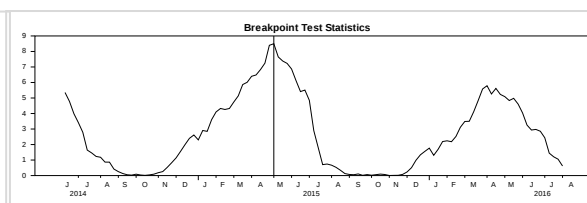


Figura 11cx – Séries de frequência para Novo Planalto

Continua

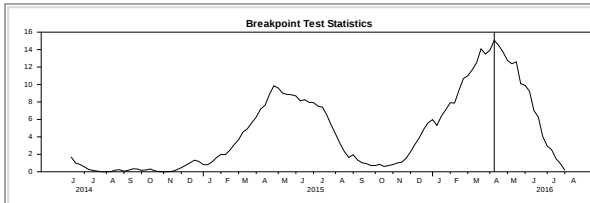


Figura 11cy – Séries de frequência para São Francisco de Goiás

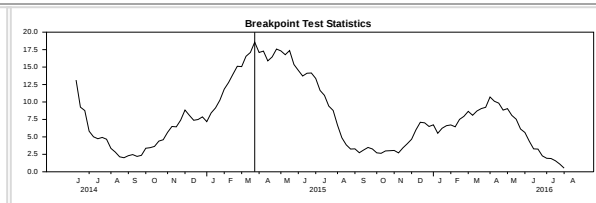


Figura 11cw – Séries de frequência para Aracu

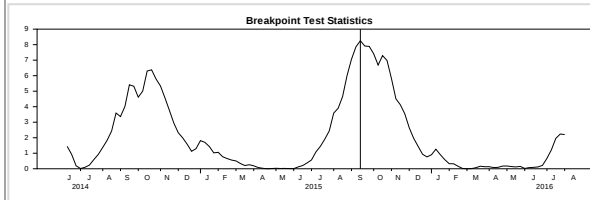


Figura 11cz – Séries de frequência para Barro Alto

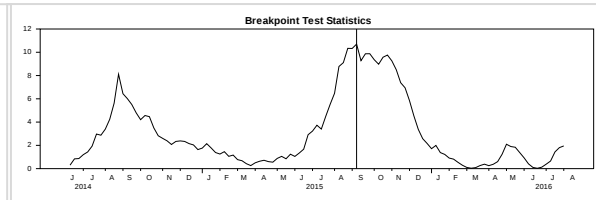


Figura 11da – Séries de frequência para Itaja S1

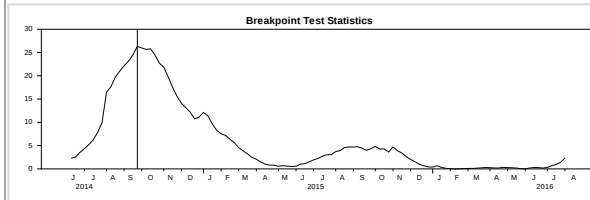


Figura 11db – Séries de frequência para Minacu

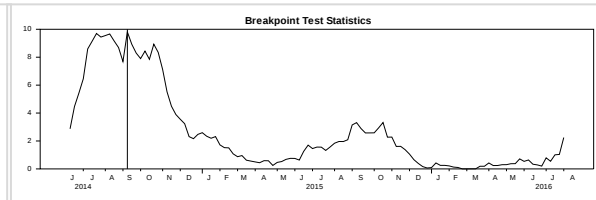


Figura 11dc – Séries de frequência para Paranaíba

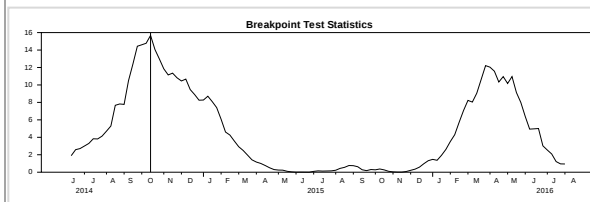


Figura 11dd – Séries de frequência para Palestina

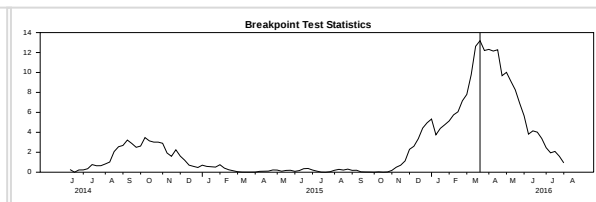


Figura 11de – Séries de frequência para Goiatuba S1

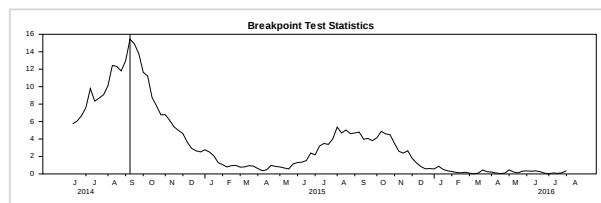


Figura 11df – Séries de frequência para Alto Buriti

Conclusão