

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BOX-JENKINS PARA ANÁLISE DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL (ISE)

APPLICATION OF THE BOX-JENKINS METHODOLOGY FOR ANALYSIS OF THE BUSINESS SUSTAINABILITY INDEX (ISE)

Maiara De Oliveira Noronha, Leticia Marasca, Ícaro Romolo Sousa Agostino, Edson Santos, Adriano Mendonça Souza e Roselaine Ruviaro Zanini

RESUMO

O atual cenário empresarial tem exigido das organizações um posicionamento em relação as questões de cunho socioambiental. O índice de sustentabilidade empresarial (ISE) é uma ferramenta da BM&FBOVESPA, que permite analisar a performance das organizações sob o aspecto da sustentabilidade corporativa. Portanto, o objetivo do presente artigo é analisar o comportamento temporal do ISE, assim como ajustar um modelo de previsão por meio da metodologia de Box-Jenkins. O estudo utilizou dados coletados no portal ISEBVMF, referentes a evolução do ISE com periodicidade mensal, compreendidos entre janeiro de 2006 e maio de 2017. O modelo ajustado permitiu realizar previsões *in sample*. O processo gerador da série se deu por médias móveis de ordem 1, necessitando de uma diferença para tornar a série estacionária, o modelo ajustado foi ARIMA (0,1,1). Foi possível observar que durante períodos de instabilidade política e econômica houve queda do índice, e tais ocorrências podem sugerir que as empresas tendem a diminuir os investimentos em sustentabilidade.

Palavras-chave: índice de sustentabilidade empresarial, responsabilidade social corporativa, metodologia Box-Jenkins.

ABSTRACT

The current business scenario has required organizations to position themselves in socio-environmental issues. The Business Sustainability Index (ISE) is a BM&FBOVESPA tool that allows analyzing the performance of organizations under the corporate sustainability aspect. Therefore, the purpose of this paper is to analyze the temporal behavior of the ISE, as well as to fit a forecast model through the Box-Jenkins methodology. The research used data collected in the ISEBVMF portal, referring to the evolution of ISE with monthly frequency, between January 2006 and May 2017. The adjusted model allowed to carry out in sample forecasts. The process generating the series was by moving averages of order 1, requiring a difference to make the series stationary, the adjusted model was ARIMA (0,1,1). It was possible to observe that during periods of political and economic instability the index fell, and such occurrences may suggest that companies tend to decrease investments in sustainability.

Keywords: business sustainability index, ARIMA models, corporate social responsibility.

1 INTRODUÇÃO

O cenário empresarial é constantemente influenciado por mudanças no comportamento do consumidor, na economia e na legislação. Dessa maneira, as organizações devem estar preparadas para suprir as demandas de seus *stakeholders* e continuar competitivas frente a seus concorrentes.

As exigências dos *stakeholders* e a forma com que as organizações tratam as questões de cunho socioambiental são algumas das razões para a valorização das ações dessas empresas na bolsa de valores (MACHADO, M. R.; MACHADO, M. A. V.; CORRAR, 2009). Diante disso, a decisão dos investidores considera que as empresas participantes do índice de sustentabilidade empresarial geram maior valor para os acionistas no longo prazo porque estão mais preparadas diante das mudanças nos cenários econômico, social e ambiental (MACHADO et al., 2012).

O primeiro índice a avaliar o desempenho financeiro das empresas líderes em sustentabilidade, *Dow Jones Sustainability (DSJI)*, foi criado em 1999 nos EUA. Enquanto no Brasil, o primeiro fundo de investimento formado por empresas reconhecidas por desenvolverem boas práticas de responsabilidade social, ambiental e corporativa foi o Fundo Ethical, criado em 2001 pelo Banco ABN AMRO. E em 2005, foi lançado o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) pela BM&FBOVESPA, um indicador composto de ações emitidas por empresas rentáveis que apresentam alto grau de comprometimento com sustentabilidade e responsabilidade social (MACHADO, M. A. V. et al., 2012).

Portanto, o objetivo desta pesquisa é analisar o comportamento temporal do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da bolsa de valores de São Paulo, BM&FBOVESPA, no período de 2006 a 2017, por meio da metodologia de análise de séries temporais de Box & Jenkins.

Além dessa introdução, o presente estudo está organizado em mais quatro seções. Na próxima seção é apresentada uma revisão de literatura, que está fundamentada sobre três tópicos relevantes para a discussão do tema desta pesquisa, o primeiro trata da Responsabilidade Social Corporativa (RSC), enquanto o segundo é uma abordagem do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e por fim são apresentados os conceitos sobre modelos de séries temporais. Na terceira e quarta seção, são descritos os materiais e métodos para análise da série em estudo, além dos resultados da investigação. E na última seção, são apresentadas as considerações finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção são apresentados os fundamentos teóricos que suportam o estudo, divididos nos tópicos: Responsabilidade Social Corporativa, Índice de Sustentabilidade Empresarial e Metodologia de Box-Jenkins.

2.1 Responsabilidade Social Corporativa

Além de ser uma informação relevante para os investidores, o desempenho socioambiental das organizações é importante para clientes, empregados, fornecedores, comunidade e governos, pois é uma forma de demonstração das ações de Responsabilidade Social Corporativa (RSC) dessas empresas. A RSC é conceituada, por Carroll (1979), como a responsabilidade das corporações com a sociedade além de suas obrigações econômicas e legais. Assim, é importante a definição e compreensão da missão da organização em consonância com os princípios da sustentabilidade, ou seja, a busca da continuidade das

relações além do mercado em que as empresas se comprometem com a qualidade de suas marcas e produtos, bem como assumem o compromisso com seus valores morais para o desenvolvimento da comunidade na qual estão inseridas (ASHLEY, 2002).

Desde a publicação de documentos importantes pela Organização das Nações Unidas, como a Agenda 21 e a Declaração do Milênio, a partir dos anos 2000 se intensificou a discussão sobre o papel das organizações e suas ações de responsabilidade social. Desde então, são apresentados diversos instrumentos que visam promover os objetivos de melhoria das condições sociais e ambientais nas comunidades em que as organizações exercem suas atividades (OLIVEIRA; FERREIRA; LIMA, 2015).

A compreensão do conceito da RSC, a nível organizacional, pode ser facilitada por meio da descrição das suas subcategorias. Assim, a RSC econômica está relacionada com a parcela do lucro direcionada aos acionistas, a legal diz respeito à observância das leis, a ética está ligada ao comportamento esperado por parte das empresas e que não são previstos por lei, e a discricionária refere-se à ação voluntária que não se encontra prevista em nenhuma das outras modalidades de responsabilidade social (SANTOS; SCHLICHTING; CORREA, 2013).

Nesse sentido, a teoria dos *stakeholders* postula que há uma relação positiva entre RSC e o desempenho financeiro das atividades empresariais, pois as decisões dos gestores afetam os diversos grupos envolvidos, sejam clientes, fornecedores, empregados, comunidade e órgãos governamentais. O fundamento dessa teoria está alicerçado na ideia de que as ações de uma organização devem levar em consideração a otimização dos resultados para todos os *stakeholders* (MACHADO FILHO; ZYLBERSZTAJN, 2004).

Dessa forma, as exigências dos *stakeholders*, quanto as questões socioambientais, têm provocado mudanças nas práticas empresariais, as quais são vistas como estratégia de negócios. Pois as empresas passam a adotar uma postura de gestão em consonância com as necessidades dos seus clientes, fornecedores e da sociedade (ANDRADE et al., 2013).

2.2 Índice de Sustentabilidade Empresarial

O ISE consiste em um índice de sustentabilidade empresarial nos moldes dos índices *Dow Jones Sustainability Index (DJSI)*, *FTSE4Good Series* e *Johannesburg Stock Exchange SRI Index*. A criação desse indicador se deu para propiciar um ambiente de investimento compatível com as demandas de desenvolvimento sustentável da sociedade contemporânea e estimular a RSC, considerando aspectos de governança corporativa e sustentabilidade empresarial, eficiência econômica, equilíbrio ambiental e justiça social (BM&FBOVESPA, 2017). Desde 2005, empresas listadas na BM&FBOVESPA que negociam as 150 ações mais líquidas recebem, anualmente, um extenso questionário que trata de questões gerais, natureza do produto, governança corporativa e aspectos econômico financeiros, ambientais e sociais. Para tentar fazer parte da carteira teórica do ISE, que é composto por até 40 empresas, as organizações precisam responder ao referido questionário e, posteriormente, atender aos pré-requisitos para fazer parte da carteira.

A importância do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) se justifica por apresentar uma carteira de empresas que possuem reconhecido comprometimento com a responsabilidade social e ambiental em suas atividades (NUNES et al., 2010).

Andrade et al (2013), realizaram uma pesquisa com o objetivo de identificar que variáveis são determinantes para adesão das empresas ao ISE da BM&FBOVESPA, e se há relação entre o valor de mercado das empresas e a sua incorporação no índice de

sustentabilidade. Dessa forma, consideraram dois subgrupos de empresas, um das empresas listadas no ISE e outro das não listadas, no período entre 2006 e 2011. Assim, para identificar quais as variáveis que afetaram a adesão das empresas brasileiras no índice de sustentabilidade empresarial, os autores recorreram ao modelo de regressão *Logit*. As variáveis utilizadas para compor a investigação foram sustentabilidade empresarial, valor de mercado da companhia, tamanho, endividamento, rentabilidade, capacidade de financiamento, setor, crescimento da receita e crise. Os resultados do estudo evidenciaram que as mudanças na economia, como uma crise financeira, podem influenciar no nível de investimentos em sustentabilidade empresarial, pois 2008 foi o ano com menor registro de empresas listadas no ISE.

2.3 Metodologia Box-Jenkins

Séries temporais podem ser definidas como observações correlacionadas entre si e que seguem uma ordem cronológica, com dados equidistantes. O estudo do comportamento das séries temporais permite que se conheça o processo gerador da série e torna possível a análise dos componentes geradores de uma série (SOUZA, 2016).

Para aplicação da maioria dos modelos estatísticos de séries temporais, estas devem ser estacionárias. A estacionariedade numa série temporal nos diz que os dados que compõem essa série oscilam numa média e variância constante, se mantendo estáveis durante seu período de análise (MORETTIN; TOLOI, 2004).

Os testes utilizados para verificar se as variáveis seguem um processo estocástico estacionário são os testes de raiz unitária de Dickley-Fuller Aumentado – ADF (1979), e o Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin - KPSS (1992). A utilização conjunta destes testes é importante, uma vez que as hipóteses desses testes são contrárias e o pesquisador deve utilizar o teste KPSS como confirmação do resultado do teste ADF (BUENO, 2008).

Caso a série seja não-estacionária, são necessárias transformações que são procedimentos comuns para tornar a série estacionária. Em geral, a primeira diferença estacionariza a média e a segunda, a variância (SOUZA; SOUZA; MENEZES, 2013). Um cuidado que se deve ter neste sentido é quanto ao excesso de diferenças, que pode incluir erros nas séries, levando a problemas posteriores no momento da modelagem desta série.

A escolha pelo melhor modelo se dará pelos resíduos produzidos por ele, no sentido que quanto menor o erro, mais adequado é o modelo. O ideal para o erro é o chamado ruído branco, com média é zero, variância constante e não auto correlacionado ($e_t \sim N(0, \sigma_a^2)$).

Os modelos Box & Jenkins (1970), genericamente conhecidos por ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Averages*), consistem no ajuste desses modelos a um conjunto de dados, onde a escolha da estrutura do modelo é baseada nos próprios dados (MORETTIN; TOLOI, 2004). Essa modelagem possibilita tratar a auto correlação das séries de dados, modelando a média condicional quando a variância dos erros é constante (SOUZA et al., 2013). A série temporal pode ser modelada pelos filtros AR, MA, ARMA ou ainda ARIMA (WERNER; RIBEIRO, 2003). Podem ser representados pelas equações 1 a 4.

$$\text{AR} \quad Z_t = \mu + \phi Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\text{MA} \quad Z_t = \mu + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\text{ARMA} \quad Z_t = \mu + \phi Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\text{ARIMA} \quad \Delta^d Z_t = \mu + \phi_1 \Delta^d Z_{t-1} + \dots + \phi_p \Delta Z_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Onde: $\phi_1 \rightarrow \phi_q \rightarrow$ Parâmetro AR;
 $\theta_1 \rightarrow \theta_q \rightarrow$ Parâmetro MA;
 $\mu \rightarrow$ Média do processo;
 $\Delta^d \rightarrow$ Número de diferenças necessárias para tornar a série estacionária;
 $Z_t \rightarrow$ Série original;
 $\varepsilon_t \rightarrow$ Resíduos.

Os estágios da construção do modelo são a identificação do modelo provisório a ser ajustado, baseada nas funções de auto correlações e auto correlações parciais, na estimação de seus parâmetros por meio do Método de Mínimos Quadrados Ordinários e a validação do modelo por meio da inspeção dos resíduos. No caso de escolha de um modelo não adequado à série, este ciclo é repetido. A definição da escolha pelo melhor modelo é baseada pelos critérios penalizadores: *Bayesian Information Criterion – BIC* e *Akaike Information Criterion – AIC*, conforme equações 5 e 6.

$$BIC = \ln \hat{\sigma}^2 + n \frac{\ln T}{T} \quad (5)$$

$$AIC = \ln \hat{\sigma}^2 + n \frac{2}{T}, \quad (6)$$

Onde: $\hat{\sigma}^2 \rightarrow$ é a variância do erro;
 $T \rightarrow$ é o número de observações utilizadas;
 $N \rightarrow$ é o número de parâmetros estimados.

A decisão é realizada levando em conta a minimização dos critérios penalizadores, ou seja, o melhor modelo será o que apresentar os menores valores de *AIC* e *BIC*.

A fim de verificar a acurácia do modelo ajustado, algumas medidas são utilizadas no processo de previsão. Tais medidas são capazes de medir o desempenho de um modelo a partir dos erros gerados em relação aos valores reais da série (TUBINO, 2009). As medidas de acurácia utilizadas nessa pesquisa para a avaliação da precisão dos modelos foram: *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE); *Mean Absolute Error* (MAE); e o coeficiente de UTheil, que avalia o desempenho da previsão em relação à previsão ingênua ou trivial, através dos seguintes valores:

- $U \geq 1$, o erro do modelo ajustado é maior ou igual que de uma previsão ingênua;
- $U < 1$, o erro do modelo ajustado é menor que de uma previsão ingênua.

As equações das medidas de acurácia são ilustradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Medidas de acurácia

Siglas	Equações
MAE	$\frac{\sum_{t=1}^n E_t }{n}$ (7)
MAPE	$\frac{\sum_{t=1}^n E_t/Y_t * 100}{n}$ (8)
UTheil	$\frac{\sqrt{\sum_{t=1}^n (E_t)^2}}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (Z_t - Z_{t-1})^2}}$ (9)

Em que:

- E representa o erro (diferença entre o valor estimado pelo modelo e o valor real)
- Z_t representa a variável modelada

3 MATERIAIS E MÉTODOS

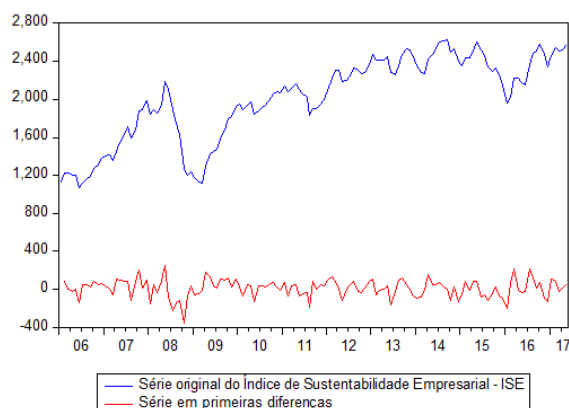
As observações utilizadas para a modelagem são referentes ao Índice de Sustentabilidade Empresarial, foram coletadas no site da BM&FBOVESPA (<http://isebvmf.com.br/>), e correspondem ao período de janeiro de 2006 a maio de 2017. Os métodos utilizados nesta pesquisa seguem as etapas referentes à metodologia de análise de séries temporais de Box & Jenkins (1970), enumeradas a seguir.

- 1) Aplicar os testes de raiz unitária ADF e KPSS, a fim de verificar a estacionariedade da série;
- 2) Identificar os componentes que serão utilizados no modelo (AR, MA, ARMA ou ARIMA) e suas defasagens, através da FAC e da FACP da série original;
- 3) Estimar o modelo, por meio do Método da Máxima Verossimilhança;
- 4) Investigar os resíduos do modelo, pelos critérios penalizadores *AIC* e *BIC*, definindo o melhor modelo ajustado entre os modelos concorrentes;
- 5) Realizar a previsão com o modelo escolhido para representar a série de dados;
- 6) Calcular as estatísticas de previsão MAPE, MAE e U-Theil, para comprovar a adequação do modelo para realização de previsões.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As observações utilizadas para a modelagem são referentes ao Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE da BM&FBOVESPA, correspondem ao período de janeiro de 2006 a maio de 2017. De acordo com a inspeção gráfica da Figura 1, observa-se que a série possui uma tendência crescente, com picos e quedas significativas. Pelo gráfico da série original, observa-se que a série é não estacionária, necessitando a aplicação de diferenças para estabilização dos parâmetros a serem estimados. Na aplicação da modelagem ARIMA, as séries devem ser estacionárias, garantindo assim que os parâmetros estimados serão representativos de toda a série de dados, pois nas séries estacionárias, ocorre uma oscilação em torno da média e da variância que se mantém constante durante todo o período de análise (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Figura 1: série original e série em primeiras diferenças



Fonte: elaborado pelos autores.

O Índice de Sustentabilidade Empresarial apresentou duas grandes quedas, conforme pode ser observado na Figura 1, resultantes de acontecimentos relevantes que influenciaram significativamente a série. A maior queda aconteceu entre 2008 e 2009, o que é apontado pelos autores como possível reflexo da crise econômica mundial que afetou negativamente as operações e negócios das organizações. Enquanto de 2010 a 2014 não percebe-se tendências de crescimento ou decaimento. Ao observar o período após 2014, pode-se perceber uma queda significativa, que ocorreu entre 2015 e 2016. Fato que sugere uma possível influência das instabilidades política e econômica no país, nesse período, para redução de investimentos das empresas em práticas de cunho socioambiental.

A série do Índice de Sustentabilidade Empresarial torna-se estacionária com a aplicação de uma diferença ($d=1$), conforme pode ser observado na Figura 1. A FAC – Função de Auto Correlação e a FACP – Função de Auto Correlação Parcial da série foram traçadas a fim de definir um possível modelo e também com a finalidade de comprovar a não estacionariedade da série, conforme Figura 2.

Figura 2: Função de Auto Correlação e Auto Correlação Parcial da série original

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.958	0.958	128.39	0.000	
2	0.908	-0.109	244.66	0.000	
3	0.860	0.001	349.72	0.000	
4	0.810	-0.056	443.57	0.000	
5	0.763	0.018	527.50	0.000	
6	0.713	-0.076	601.30	0.000	
7	0.663	-0.006	665.74	0.000	
8	0.615	-0.031	721.51	0.000	
9	0.573	0.058	770.31	0.000	
10	0.538	0.040	813.70	0.000	
11	0.507	0.020	852.56	0.000	
12	0.481	0.032	887.88	0.000	

Fonte: elaborado pelos autores.

Com a inspeção visual da Figura 2, há indícios de que a série é não estacionária, pois não ocorre um decaimento rápido da FAC nos primeiros *lags*. A FACP da série sugere a utilização de filtro auto regressivo, com um *lag* significativo no modelo. Os testes de raiz unitária ADF e KPSS foram utilizados para verificar a estacionariedade da série, e seus resultados estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados dos testes de raiz unitária ADF e KPSS

	ADF ^a	KPSS ^b
Série em nível	-3.158663 (I(1))	0.123761 (I(1))
Série 1ª diferença	-8.928284 (I(0))	0.040356 (I(0))

Fonte: elaborado pelos autores. Notas: ^a Valores críticos de MacKinnon (1996): -3.493.129 (1%); -2.888.932 (5%) e -2.581.453 (10%). ^b Valores críticos de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1): 0.739 (1%); 0.463 (5%) e 0.347 (10%).

Os achados dos testes ADF e KPSS confirmaram a não estacionariedade da série em nível. Após a aplicação de uma diferença ($d=1$), a série tornou-se estacionária. A escolha pelo melhor modelo mais parcimonioso se deu por meio da verificação dos valores dos critérios penalizadores *AIC* e *BIC*. Os quais, conforme Souza (2015), são os critérios mais recorrentes para identificação do modelo adequado. Na Tabela 3, estão dispostas as estatísticas e parâmetros dos modelos concorrentes e do modelo considerado mais apropriado.

Tabela 3 – Modelos ARIMA ajustados para a série temporal do Índice de Sustentabilidade Empresarial da BM&FBOVESPA no período de 2006 a 2017

ARIMA (0,1,1)							
$d=1$	Parâmetro	Erro padrão	Estatística t	p valor	<i>AIC</i>	<i>BIC</i>	Ruído Branco
θ_1	0.309757	0.080013	3.871305	0.0023	11.83764	11.88047	Sim
ARIMA (1,1,1)							
$d=1$	Parâmetro	Erro padrão	Estatística t	p valor	<i>AIC</i>	<i>BIC</i>	Ruído Branco
ϕ_1	-0.511271	0.164614	-3.105872	0.0023	11.84008	11.90433	Sim
θ_1	0.780414	0.117558	6.638517	0.0000			

Fonte: elaborado pelos autores.

Na Tabela 3 estão as estatísticas e parâmetros do modelo concorrente e do melhor modelo ajustado à série em estudo. Conforme Tabela 2, o melhor modelo que representa a série do Índice de Sustentabilidade Empresarial é o modelo ARIMA(0,1,1), que apresentou as melhores estatísticas para os critérios penalizadores *AIC* e *BIC* e apresentou ainda características de ruído branco em seus resíduos.

Este modelo representa que a série de Índice de Sustentabilidade Empresarial apresenta um comportamento médias móveis de ordem 1, com fator de influência positivo de 0.309757, sendo o melhor parâmetro para explicar a série. Os resíduos do melhor modelo ajustado à série geraram uma FAC e uma FACP, Figura 3, sem auto correlação, que não apresentam informações adicionais.

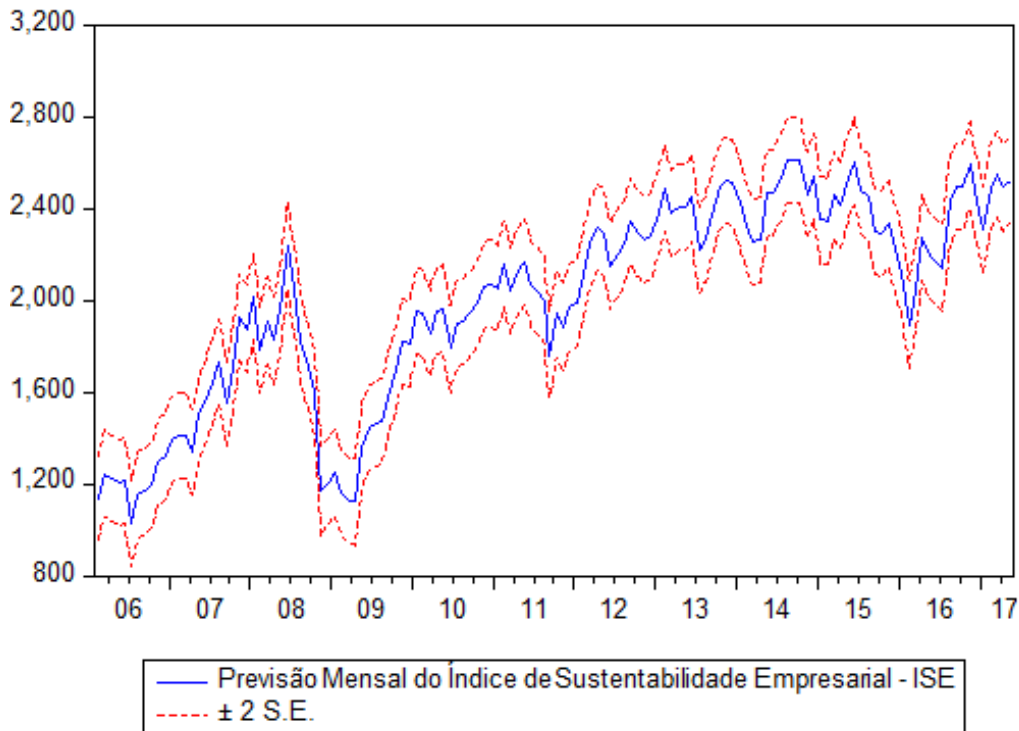
Figura 3: Função de Auto Correlação e Função de Auto Correlação Parcial dos resíduos do modelo escolhido

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.025	-0.025	0.0889	
		2 -0.043	-0.044	0.3506	0.554
		3 0.040	0.038	0.5783	0.749
		4 -0.071	-0.071	1.2915	0.731
		5 0.060	0.060	1.8008	0.772
		6 -0.086	-0.092	2.8655	0.721
		7 0.009	0.018	2.8780	0.824
		8 -0.093	-0.114	4.1383	0.764
		9 -0.080	-0.067	5.0794	0.749
		10 0.000	-0.033	5.0795	0.827
		11 0.044	0.059	5.3677	0.865
		12 -0.054	-0.077	5.8129	0.886

Fonte: elaborado pelos autores.

Como as estatísticas de validação do modelo se apresentaram adequadas, foi possível a realização de previsões *in sample*, Figura 4.

Figura 4 – Previsão mensal da série Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE



Fonte: elaborado pelos autores.

Observa-se que os valores previstos estão dentro do intervalo de confiança de dois desvios-padrões (Figura 4) o que garante a cientificidade do modelo. As estatísticas de previsão MAPE, MAE e U-Theil foram realizadas para comprovação da adequação do modelo, e resultaram em valores dentro do esperado, com valor de 3.640526 para a estatística MAPE, 88.68521 para MAE e 0.021565 para a estatística U-Theil. Essas estatísticas tornam o modelo apto para a realização de previsões, sendo um modelo adequado perante todas as condições necessárias.

5 CONCLUSÃO

O modelo que melhor representa a série de dados do Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE é um ARIMA(0,1,1), cujo processo gerador da série é um médias móveis, com uma diferença necessária para tornar a série estacionária. O modelo escolhido possibilitou realizar previsões *in sample*, assim, comprova-se que a metodologia utilizada conseguiu captar as características da série em estudo. Dessa forma, esse estudo preliminar buscou investigar as características do comportamento temporal do ISE, assim foi possível observar que durante períodos de instabilidade política e econômica houve queda do índice, e tais ocorrências podem sugerir que as empresas tendem a diminuir os investimentos em sustentabilidade. Portanto, salienta-se que é importante a realização de investigações que considerem os fatores que contribuem para a manutenção das questões socioambientais e adesão das empresas ao Índice de Sustentabilidade Empresarial.

AGRADECIMENTOS

À CAPES - Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior pelo aporte financeiro e ao LAME – Laboratório de Análise e Modelagem Estatística da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, pelo espaço utilizado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. P. *et al.* Determinantes de adesão ao Índice de Sustentabilidade Empresarial da BM&FBOVESPA e sua relação com o valor da empresa. **Revista Brasileira de Finanças (Online)**, v. 11, n. 2, p. 181–213. 2013.

ASHLEY, P. A. *Ética e responsabilidade social nos negócios*. São Paulo: Saraiva, 2002.

CARROLL, A. B. A three-dimensional conceptual model of corporate performance. *The Academy of Management Review* *Academy of Management Review*, v.4, n.4, p.497-505, 1979.

BUENO, Rodrigo de Losso da Silveira. **Econometria de séries temporais**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

BM&FBOVESPA. Institucional. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise.htm>. Acesso em: 16 mai. 2017.

MACHADO, M. A. V. *et al.* Análise da relação entre investimentos socioambientais e a inclusão de empresas no índice de sustentabilidade empresarial da BM&FBOVESPA. **Revista de Ciências da Administração**, v. 14, p. 141–156. 2012.

MACHADO, M. R.; MACHADO, M. A. V.; CORRAR, L. J. Desempenho Do Índice De Sustentabilidade Empresarial (Ise) Da Bolsa De Valores De São Paulo. **Revista Universo Contábil**, p. 24–38. 2009.

MACHADO FILHO, Cláudio Antonio Pinheiro; ZYLBERSZTAJN, Decio. A empresa socialmente responsável: o debate e as implicações. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 39, n. 3, 2004.

MORETTIN, Pedro Alberto; TOLOI, Clélia Maria de Castro. **Análise de Séries Temporais**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

MORETTIN, Pedro Alberto; TOLOI, Clélia Maria de Castro. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

NUNES, J. *et al.* Análise das variáveis que influenciam a adesão das empresas ao índice BM&F Bovespa de sustentabilidade empresarial. **Base – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**, v. 7, n. 4, p. 328–340. 2010.

OLIVEIRA, M.; FERREIRA, M. R.; LIMA, V. Responsabilidade social corporativa:

conceito, instrumentos de gestão e normas. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 6, n. 2, p. 161–172. 2015.

SANTOS, D. F.; SCHLICHTING, J. M.; CORREA, M. D. a Relação Entre As Empresas Presentes No Índice De Sustentabilidade Empresarial E a Iso 14001 Na Bm & Fbovespa. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 3, n. 3, p. 89-101. 2013.

SOUZA, Francisca Mendonça. **Modelos de Previsão: aplicações à energia elétrica – ARIMA – ARCH – AI e ACP**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

SOUZA, Francisca Mendonça. **Modelos de Previsão: aplicações à energia elétrica – ARIMA – ARCH – AI e ACP**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

SOUZA, Francisca Mendonça; SOUZA, Adriano Mendonça de; MENEZES, Rui. Análise Empírica do Número de Consumidores e do Consumo de Energia Elétrica no Rio Grande do Sul por meio de Modelos Matemáticos. **Revista Espacios**, v. 1, n. 34, 2013.

WERNER, Liane; RIBEIRO, José Luis Duarte. Previsão de demanda: uma aplicação dos modelos Box-Jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais. **Gestão & Produção**, v. 10, n. 1, 2003.