

Anais - XVII ESTE - Escola de Séries Temporais e Econometria, São Carlos 13 a 16 de agosto 2017

Beta Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average Models

Guilherme Pumi; Márcio Valk; Cleber Bisognin; Fábio Mariano Bayer

In this work we introduce the class of beta autoregressive fractionally integrated moving average models for continuous random variables taking values in the unit interval $(0,1)$ or other properly re-scaled continuous interval. The proposed model accommodates continuous regressors and a long-range dependent time series structure. We derive the partial likelihood estimator for the parameters of the proposed model, obtain the associated score vector and Fisher's information matrix. We also prove the consistency and asymptotic normality of the proposed estimator under mild conditions. Hypotheses testing, forecasting, and some diagnostic tools are discussed.

Palavras-Chave: *time series analysis; partial likelihood inference; long-range dependence; generalized linear models; Beta distribution;*

Zero variance estimator for GJR-GARCH models via Hamiltonian Monte Carlo

Rafael Soares Paixão ; Ricardo Sandes Ehlers

The main purpose of this work is to develop, compare and apply Markov chain Monte Carlo (MCMC) to estimate the parameters in a GJR-GARCH model. We employed the Bayesian approach using Hamiltonian Monte Carlo (HMC) methods to obtain the approximations to the posterior marginal distributions of interest and zero variance principle to find a unbiased estimator for the parameter of interest that has a smaller variance. We compare the Zero Variance HMC estimators (ZVHMC) in case that the trial function is linear and quadratic being that the quadratic had a better performance. We consider a flexible class of heavy-tailed distributions (t -Student and Generalized error distribution). Then these models are compared using the hundredfold log-returns of daily indices of stock markets in Tokyo. The obtained results reveal that for this particular data set the GJR-GARCH with Generalized error distribution outperforms the other model.

Palavras-Chave: *Bayesian Inference; Hamiltonian Monte Carlo; Zero variance; GARCH Models;*

A Continuous Spatio-Temporal Approach to Estimate Climate Change

Márcio Laurini

We introduce a method for decomposition of trend, cycle and seasonal components in spatio-temporal models and apply it to investigate the existence of climate changes in temperature and rainfall series. The method incorporates critical features in the analysis of climatic problems - the importance of spatial heterogeneity, information from a large number of weather stations, and the presence of missing data. The spatial component is based on continuous projections of spatial covariance functions, allowing modeling the complex patterns of dependence observed in climatic data. We apply this method to study climate changes in the Northeast region of Brazil, characterized by a great wealth of climates and large amplitudes of temperatures and rainfall. The results show the presence of a tendency for temperature increases, indicating changes in the climatic patterns in this region.

Palavras-Chave: *Structural Time Series; Spatio-Temporal Models; Laplace Approximations; Bayesian Time Series;*

A Model of Dependent Parallel Queues with Switch

José Gilberto Spasiani Rinaldi; Luiz Carlos Benini

95/07/2018 increasingly important factor to customers. Hence, a study was proposed on the behavior of a system that allows customers to switch lines, something seldom addressed and frequently seen where there is parallel queuing. This customer behavior makes parallel queuing models dependent, something often observed in the real world. Therefore, a model is presented and applied to the collected data, indicating that it has the potential to represent real-life situations and achieve the gains needed for better managing the entire system.

Palavras-Chave: *filas paralelas; filas dependentes; filas com trocas;*

A Study Hamiltonian Monte Carlo methods in univariate GARCH models

Cleber Martins Xavier; Ricardo S. Ehlers

One of the most important informations in financial markets is the variability of an asset. Several models have been proposed in literature with a view to evaluate this phenomenon. Among them we have the GARCH models and stochastic volatility models. Since then several computational Bayesian methods based on Markov chain Monte Carlo algorithms have been employed for estimation of parameters and model comparison. In this work we perform a simulation study to compare Bayesian estimates in univariate GARCH models. Our main goal is to study the possible computational gains in using Hamiltonian Monte Carlo methods relative to the commonly employed Metropolis-Hastings algorithm which is adopted for example by the R package BayesDccGarch. We use 500 artificial time series and different sizes of the Markov chains to compare the results of these methods.

Palavras-Chave: *volatility; GARCH models; MCMC; Hamiltonian Monte Carlo;*

A dinâmica dos preços livres e de serviços no Brasil: estimativas de Curvas de Phillips com parâmetros variando no tempo

Gilberto Oliveira Boaretto; Cleomar Gomes da Silva

Este trabalho analisa a evolução recente da inflação brasileira, com ênfase na dinâmica de preços livres e de serviços, tendo como benchmark a inflação agregada. Para isso, são estimadas Curvas de Phillips com parâmetros variando no tempo (TVP) utilizando o filtro de Kalman, para dados mensais de janeiro de 2004 a fevereiro de 2016. Os principais resultados encontrados são: (i) a abordagem com TVP mostra-se relevante devido à instabilidade observada na evolução de alguns parâmetros dos modelos; (ii) a expectativa de inflação tem papel mais importante do que a inflação passada na explicação da inflação agregada e de serviços; (iii) a inércia inflacionária dos serviços oscila entre 27% e 36%; (iv) a partir de 2009 um aumento de 1% do salário real foi responsável por um aumento entre 0,02 e 0,03 ponto percentual da taxa mensal de inflação de serviços; (v) há evidências de que pressões de custos, devido a aumentos salariais no setor de serviços, teve mais importância para explicar a inflação de serviços do que pressões de demanda do início de 2009 até meados de 2014.

Palavras-Chave: *inflação; inflação de serviços; Curva de Phillips; parâmetros variando no tempo;*

A new family of log-acd models based on log-symmetric distribuitons

Helton Saulo; Jeremias Leão

This paper deals with a new generalization of utoregressive conditional duration (ACD) models. In special, we propose a new family of ACD models based on a class of log-symmetric distributions. In this new class, it is possible to model both median and skewness of the duration time distribution. We discuss maximum likelihood estimation of the model parameters. For illustrative purposes, we analyze a high frequency financial data set from the German DAX in 2016.

Palavras-Chave: *Log-symmetric distributions; likelihood method ; high frequency data; autoregres- sive conditional duration models;*

Abordagem Bayesiana para distribuição das r-maiores estatísticas de ordem (\$GEV_r\$) com estrutura de modelos dinâmicos } \runttitle{(\$GEV_r\$) com estrutura de modelos dinâmicos

Nascimento; Fernando Santos Silva; Renato

Em séries temporais é estudado como o comportamento dos dados pode se alterar com o tempo. Este tipo de alteração é comum para dados aplicados na teoria dos valores extremos (TVE). Em dados ambientais, por exemplo, em chuva, vento e temperatura, seus níveis podem estar correlacionados com a sazonalidade, além de apresentar uma tendência de aumento ao longo dos anos, devido mudanças climáticas no planeta. Geralmente, esse tipo de evento foi trabalhado usando distribuições paramétricas padrão como a normal e gamma. Contudo, os dados ambientais, na maioria dos casos têm uma cauda pesada, ao contrário dessas distribuições. Em algumas situações (TVE) analisar apenas o máximo (GEV) de um conjunto de dados pode fornecer poucas observações, nestes casos é mais interessante usar as *r*-maiores estatísticas de ordem (GEVr). Este trabalho consiste no desenvolvimento de um algoritmo no Software R, para distribuições posteriores, para GEVr com base na estimativa bayesiana usando cadeias de Markov (MCMC) e o uso da técnica do algoritmo de Metropolis-Hastings. Também foi introduzido um Modelo Linear Dinâmico (DLM), que é uma classe geral de modelos de séries temporais, para modelar os parâmetros da GEVr ao longo do tempo. O modelo proposto foi aplicado na série temporal da temperatura em °C de Teresina-PI, com a finalidade de acompanhar a sazonalidade da temperatura na capital piauiense.

Palavras-Chave: MCMC; Extremes; Bayesian approach; *r*-largest order statistics;

Análise da Pluviometria no Sistema Cantareira, via Wavelets

Maria Sílvia de Assis Moura

O problema de falta de água em grandes cidades está se tornando crônico. Na região metropolitana de São Paulo (RMSP) que engloba 39 municípios não é diferente. A causa deste problema não é apenas uma, pois envolve um planejamento da demanda hídrica, da definição da matriz energética, como se utiliza este bem público e finito, e também do fator climático nível de pluviometria, além de outros possíveis fatores. O Sistema Cantareira é o maior reservatório da região e abastece parte da RMSP. Durante o ano de 2014, a população da RMSP passou a conviver com uma grave escassez deste recurso. Em boletim oficial, a Agência Nacional de Águas (ANA) coloca que desde 2012 tem-se notado uma gradativa e intensa redução, em diversas regiões do país, nos índices pluviométricos, o que tem levado a grande prejuízo na oferta de água para o abastecimento público. Neste trabalho analisamos a série de chuva diária na região do reservatório do Cantareira em dois períodos, entre 2003 e 2005 e entre 2012 e 2014, utilizamos a Análise de Multiresolução, via Wavelets, e comparamos as séries em cada um dos níveis. A conclusão é consistente com a análise feita pela ANA.

Palavras-Chave: Análise de Multiresolução; Comparação; Séries Temporais; Wavelets;

Análise da volatilidade do índice Bovespa utilizando o modelo APARCH

Marcela de Marillac Carvalho; Erickson Souza; Thelma Sáfadi

A estimação e previsão da volatilidade de ativos são de suma importância no que se refere a estratégias de investimentos e gerenciamento de risco. O presente trabalho faz uma análise da volatilidade índice Bovespa, no período de 07 de janeiro de 2008 a 29 de dezembro de 2016, por meio do modelo APARCH utilizando a distribuição t-Student, sendo modelo APARCH(1,1), o mais indicado neste caso. Os resultados demonstram que para o período analisado, os retornos do Ibovespa são suscetíveis a reações de persistência e assimetria na sua volatilidade, influenciada de forma mais intensa por choques negativos, que refletem a longo prazo. Evidencia-se que as alterações verificadas no padrão de volatilidade do mercado acionário brasileiro acarretam oscilações capazes de elevar o risco do sistema financeiro em geral, principalmente em períodos de crises.

Palavras-Chave: Volatilidade; índice Bovespa; modelo APARCH;

Análise de Indicadores Econômicos Brasileiros utilizando Modelos ARIMA

Manoel Ivanildo Silvestre Bezerra

Na economia os indicadores econômicos são considerados de grande importância para a avaliação do nível de desenvolvimento socioeconômico de um país. O princípio é que o indicador deve identificar a essência do

problema e possuir uma clara e aceitável interpretação normativa. A análise é feita, a partir de indicadores selecionados que expressem as relações sociais existentes, contribui de maneira qualificada para a avaliação de políticas públicas. O presente trabalho tem como um dos objetivos fazer um estudo sobre alguns dos principais índices (indicadores) da economia brasileira: INPC, IPCA e IGP-M. Foram utilizados modelos ARIMA, para modelar e fazer previsões dos indicadores para o ano de 2015. Os resultados das análises estatísticas servirão de suporte para fazermos uma comparação com dados já existentes, ajudando a compreender um pouco da nossa economia com relação aos indicadores econômicos.

Palavras-Chave: *Indicadores econômicos; modelos ARMA; previsão de indicadores econômicos.;*

Análise do comportamento do preço do volume de gás natural importado pelo Brasil por meio de lineares e não lineares

Claudia Ramser; Adriano Mendonça Souza

O objetivo desta pesquisa é prever o preço do volume de gás natural importado pelo Brasil por meio de modelos lineares e não lineares com o intuito de conhecer o comportamento futuro desta variável. O estudo utilizou observações mensais do período compreendido entre janeiro de 2000 a novembro de 2016, coletadas no site da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (ANP) que foram modeladas segundo os modelos ARIMA e ARCH. O modelo adequado foi ARIMA (1,1,0) - ARCH(1), para a realização da previsão das importações e espera-se que seja útil para os tomadores de decisões.

Palavras-Chave: *Modelos ARIMA; Modelos ARCH; Gás natural; Importações;*

Análise do índice pluviométrico de Piracaia via modelos de séries temporais

Kelly Pereira de Lima; Charles Shalimar Felippe da Silva; Elias Silva Medeiros; Jaqueline Gonçalves Fernandes; Victor Ferreira da Silva; Augusto Ramalho de Moraes.

A análise de séries temporais é muito usada para analisar dados no tempo, pois essa análise permite considerar e modelar a correlação presente no erros. Desta forma, este trabalho temos como objetivo utilizar a técnica de séries temporais para descrever as observações sobre o índice pluviométrico da cidade Piracaia referente ao meses de março de 2000 a fevereiro de 2017. No caso, a metodologia de Box-Jenkins foi usada na modelagem dos dados, sendo que a série foi bem ajustada por um modelo da classe SARIMA. O modelo mais adequado foi o SARIMA (1,0,1)(3,1,0)_12 para descrever o comportamento da série em estudo. De acordo, com a previsão a partir do modelo ajustado tem-se que ocorrerá um redução na quadro de chuva a partir do mês de março.

Palavras-Chave: *Represa; chuvas; R; estatística; previsões;*

Análise temporal da exportação de barris de petróleo no Brasil

Bárbara Alves Lopes; Marcela de Marillac Carvalho; Manoel Vítor de Souza Veloso; Letícia Lima Milani Rodrigues

Ao longo dos anos, o Brasil vem ganhando destaque no que diz respeito à produção e exportação de petróleo. Houve uma melhora do ritmo de produção e exportação de barris de petróleo processados no país, devido a fatores como abertura do setor de exploração de petróleo no final da década de 1990. O presente trabalho analisa a série temporal referente a quantidade exportada de petróleo pelo país, em barris, no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2016, obtendo previsões para o período de janeiro a março de 2017, por meio da metodologia Box-Jenkins. Um modelo SARIMA(1,1,0)(0,1,1)12 com a inserção dos pontos de intervenção, referentes aos períodos de julho de 2005, abril de 2008 e dezembro de 2010, dadas por dummies temporais, foi o mais apropriado.

Verificou-se a evolução da quantidade exportada pelo país, no período analisado, sendo influenciada por eventos econômicos. O modelo estimado conseguiu detectar os efeitos da descoberta do pré-sal, os impactos da crise do subprime e as implicações da variação da moeda nacional e das políticas econômicas anticíclicas adotadas pelo governo, no pós-crise, e produziu previsões próximas a realidade, confirmando a validade das intervenções incluídas no modelo.

Análise via séries temporais do índice pluviométrico de Vargem - SP

Charles Shalimar Felipe da Silva; Kelly Pereira de Lima; Tatiane Carvalho Alvarenga; Elias Silva Medeiros; Marcelo Silva de Oliveira; Augusto Ramalho de Moraes

A aplicação da metodologia de Box e Jenkins de séries temporais na análise do índice pluviométrico de Vargem conseguiu descrever adequadamente o comportamento da série em estudo, por meio de um modelo SARIMA (0,0,0)(0,1,1)12, visto que este reproduziu, de modo satisfatório, a sazonalidade presente nas observações. O modelo prevê que ocorrerá uma redução nos índices pluviométricos da cidade de Vargem, em São Paulo, a partir do mês de abril.

Palavras-Chave: séries temporais; análise; chuva; SARIMA; previsão;

Asymmetric autoregressive conditional duration models applied to high-frequency financial data

Helton Saulo; Jeremias Leão; Victor Leiva; Robert G. Aykroyd

Modern financial markets now record the precise time of each stock trade, along with price and volume, with the aim of analysing the structure of the times between trading events -- leading to a big data problem. In this paper, we propose and compare two Birnbaum-Saunders autoregressive conditional duration models specified in terms of time-varying conditional median and mean durations. These models provide a novel alternative to the existing autoregressive conditional duration models due to their flexibility and ease of estimation. Diagnostic tools are developed to allow goodness-of-fit assessment and to detect departures from assumptions, including the presence of outliers and influential cases. These diagnostic tools are based on the parameter estimates using residual analysis and the Cook distance for global influence, and different perturbation schemes for local influence. A thorough Monte Carlo study is presented to evaluate the performance of the maximum likelihood estimators, and the forecasting ability of the models is assessed {using the traditional and density forecast evaluation techniques. The Monte Carlo study suggests} that the parameter estimators are asymptotically unbiased, consistent and normally distributed. Finally, a full analysis of a real-world financial transaction data set, from the German DAX in 2016, {is presented to illustrate the proposed approach and to compare the fitting and forecasting performances with existing models in the literature. One case related to the duration time is identified as potentially influential, but its removal does not change resulting inferences demonstrating the robustness of the proposed approach. Fitting and forecasting performances favor the proposed models and, in particular, the median-based approach gives additional protection against outliers, as expected.}

Palavras-Chave: influence diagnostics; likelihood-based methods; Monte Carlo simulation;

Beta dinâmico utilizando GARCH multivariado para dados brasileiros

Victor Schmidt Comitti; Eduardo Senra Coutinho; Frank Magalhães de Pinho

Neste trabalho investigamos se há indícios de que o índice de 10 dez carteiras compostas por ativos listados na bolsa brasileira não foi estático no período pós-crise. Para isso utilizamos o modelo CAPM em cinco versões: Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), GARCH com correlação constante, GARCH com correlação dinâmica, APARCH com correlação constante e APARCH com correlação dinâmica. Especificamos ainda cada um dos modelos com cinco distribuições de erro além da normal: t, skewed t, GED, Skewed GED e Skewed Normal. A comparação entre os modelos foi feita com base no desempenho de cada um deles em teste de previsão dentro e fora da amostra. Verificamos que em 8 dos 10 setores pesquisados os modelos de dinâmico se mostraram superiores ao modelo estático de Mínimos Quadrados Ordinários. Constatou-se ainda que pelo menos em 6 das 10 carteiras as especificações com erros não gaussianos melhoraram os resultados das estimativas. Por outro lado, na média, os modelos de correlação dinâmica tiveram desempenho pior que os de correlação constante. Também não encontramos vantagens dos modelos APARCH sobre os GARCH. De maneira geral, o modelo com melhor desempenho nos testes de previsão foi o GARCH de correlação constante.

Palavras-Chave: CAPM; GARCH; APARCH;

COMPARING CONDITIONAL AND STOCHASTIC VOLATILITY MODELS: GOODNESS OF FIT, FORECASTING AND VALUE-AT-RISK

Uriel Moreira Silva; Frank Magalhães de Pinho; Thiago Rezende dos Santos

In this work a comparison of three families of volatility models, namely the Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH), Stochastic Volatility (SV) and Non-Gaussian State Space Models (NGSSM) is made according to three different metrics: goodness of fit, forecasting and assessing Value-at-Risk (VaR). Inference procedures under the flexible Skew Generalized Error family of distributions is detailed. Respective evaluation criteria used for these metrics are the Akaike Information Criterion, Mean Squared Error of one-step-ahead forecasts and Unconditional Coverage of one-step-ahead VaR. The data used are daily asset return series (Ibovespa, Hang Seng Index, Merval Index and S&PTSX Index) from Jan-2000 to Jan-2016, or roughly 4000 observations, from which 3000 are used for estimation and 1000 are reserved for forecasting and VaR evaluation. Parameter estimates serve as basis to conduct a simulation experiment which consists of 1000 replications of series with the same number of observations for estimation and forecasting as the return data. Simulation results indicate that the Stochastic Volatility model consistently outperforms competing specifications in goodness of fit and forecasting, and ranks second (right after the APARCH) in assessing the out-of-sample VaR. Conclusions for the EGARCH and NGSSM are mixed: in goodness of fit performance, the APARCH ranks second, the NGSSM ranks third and the EGARCH ranks last; in forecasting performance, the EGARCH is second, the APARCH third and the NGSSM last; in VaR assessment, the APARCH ranks first, the EGARCH third and the NGSSM last. CPU time spent on the estimation of each model is also reported and compared: taking the NGSSM as the benchmark, estimation of the SV model takes about 82 times as long, while APARCH estimation takes about 4 times and EGARCH estimation about 2 times.

Palavras-Chave: *Conditional Heteroskedasticity; Non-Gaussian State Space Models; Skew Generalized Error Distribution; Asymmetric Exponential Power Distribution; Stochastic Volatility;*

Comparação de Modelos de Previsão Clássicos de Box & Jenkins e Linear Dinâmico Bayesiano para Séries do IPCA Brasileiro

Fellipe Gomes da S. Tavares; Josiane S. Cordeiro

A inflação tornou-se objeto de estudo de muita relevância ao longo dos anos na economia brasileira. As previsões geradas pelos órgãos financeiros propiciaram um cenário em que os agentes econômicos geram expectativas de inflação para futuros períodos. Nesse contexto, a utilização de modelos de previsão torna-se essencial para o estudo do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). O objetivo deste trabalho é predizer o IPCA mensal no Brasil através de modelos de previsão estatísticos, selecionando o melhor modelo analisado. Os dados utilizados são do IPCA no período de janeiro de 1995 a dezembro de 2016. Realizou-se uma análise comparativa para avaliar os ajustes dos modelos clássicos de Box & Jenkins e de um modelo linear dinâmico bayesiano aos dados, selecionando o melhor modelo através de critérios de comparação. Os resultados indicaram que, dentre os modelos aplicados, o modelo ARMA(1,12) teve melhor desempenho na previsão dos dados em análise.

Palavras-Chave: *séries temporais; modelo linear dinâmico bayesiano; modelos Box-Jenkis; IPCA; previsão;*

Comparação de Séries Temporais Fuzzy com Modelos ARIMA para o Produto Interno Bruto do Amazonas

Casemiro Rodrigues de Souza; Josenete Cavalcante Costa; Eliezer da Silva Pinto

O presente estudo tem por objetivo verificar o melhor modelo para estimar o Produto Interno Bruto do Amazonas através de modelos de Séries Temporais, a série inicia-se do primeiro trimestre de 2002 ao quarto trimestre de 2014. Como metodologia utilizou-se, fonte dados do IBGE, dividiu-se por setor econômico, sendo eles o Agropecuário, Industrial, Serviços e Impostos. Utilizou-se dois modelos Fuzzy, o NFTS e Abbasov Mamedova, quatro critérios foram utilizados para a escolha do melhor modelo entre a Série Temporal Fuzzy, onde eles são:

Erro Médio, Erro Absoluto Médio, Erro Quadrático Médio e Raiz do Erro Quadrado Médio. Após modelar a série utilizando os modelos Fuzzy, modelou-se a utilizando os modelos ARIMA, cujo foi necessário apenas uma transformação para modelar as séries em estudo e o critério para o melhor modelo foi o AIC. Após os resultados encontrados dos melhores modelos Fuzzy e ARIMA, estimamos para os anos 2015 e 2016 e comparamos com os valores reais. Percebeu-se que o modelo ARIMA aproximou-se mais dos valores reais, assim optando para fazer as estimativas para os anos de 2017 e 2018 utilizando o modelo ARIMA. Podemos concluir que o modelo ARIMA teve o melhor desempenho para previsão, optando por escolher ele para estimar o Produto Interno Bruto do Amazonas para os anos subsequentes.

Palavras-Chave: *Fuzzy; ARIMA; PIB;*

Cross Hedge entre Etanol e Açúcar no Brasil: Uma Análise de Razão Ótima e Efetividade

Ramon Rodrigues dos Santos; Sinézio Fernandes Maia; Waldemar Antônio da Rocha de Souza; Orleans Silva Martins

O objetivo deste trabalho foi o de estimar a efetividade do cross hedge entre as cotações à vista do etanol hidratado e do açúcar com os contratos futuros de etanol hidratado na BM&FBovespa e do açúcar nº 11 na ICE Futures estimando um modelo multivariado com heterocedasticidade condicional, o GARCH-BEKK, justificado pela necessidade de se considerar a modelagem de forma dinâmica através da matriz de variâncias e covariâncias condicionais das séries, para dois períodos: o primeiro, de 13/03/2013 a 24/09/2015 e o segundo, de 25/09/2015 a 10/10/2016. Para a realização desta pesquisa, foram utilizadas as séries de preços diárias do etanol hidratado e do açúcar cristal disponibilizados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA/ESALQ-USP, das cotações do contrato futuro de etanol hidratado com liquidação financeira, disponibilizado no Sistema de Recuperação de Informações da BM&FBovespa e dos dados disponibilizados pela ICE Futures U.S. referentes ao contrato de Açúcar nº 11, em um total de 753 observações por série. Dentre os modelos analisados no primeiro período, a que resultou em uma maior possibilidade na mitigação na variância da receita do hedger foi a do cruzamento entre os preços do açúcar brasileiro com os contratos futuros de açúcar com 92%. Para o segundo período, os resultados destacaram que, quando considerada a dinâmica da volatilidade entre o final de setembro de 2015 e o início de outubro de 2016, os resultados não chegariam aos 50%, deduzindo que o hedge neste período não foi efetivo e que não possibilitaria uma diminuição significativa do risco aos hedgers.

Palavras-Chave: *Mercado Futuro; Hedge; Etanol; Açúcar;*

DETERMINANTES DA DISPONIBILIDADE INTERNA DE SOJA NO BRASIL

Mirian Oliveira de Souza; Mirian Rumenos Piedade Bacchi; Lucilio Rogerio Aparecido Alves

Este artigo tem como objetivo analisar os determinantes da disponibilidade interna de soja, assim como os efeitos de variações de uma determinada variável sobre as demais, no horizonte 01/2005 a 12/2015. Para tanto, desenvolve-se um modelo teórico cujas hipóteses são testadas por meio da metodologia VAR, com identificação pelo procedimento de Bernanke, considerando as propriedades de integração e cointegração das séries utilizadas no modelo. Também são usados instrumentais analíticos dessa metodologia como a estimação de função de respostas a impulsos. Os resultados indicam que a disponibilidade interna responde fortemente a mudanças na área plantada e na produtividade, com impactos positivos e mais do que proporcionais. Esta variável também responde positivamente a um choque exógeno no preço ao atacado de soja, com transmissão integral no primeiro mês. Por outro lado, um aumento na disponibilidade interna, na área ou na produtividade tem impactos negativos e menos do que proporcionais sobre o preço. Além disso, variações no índice de preços pagos pelos produtores são transmitidas menos do que proporcionalmente para o preço e a disponibilidade interna de soja, com impactos positivos no primeiro caso e negativos no segundo.

Palavras-Chave: *soja; cointegração; VAR;*

Directed Wavelet Covariance

Kim Samejima; Pedro A. Morettin

We propose a wavelet decomposition of the covariance structure for non-stationary bivariate stochastic processes regarding forward and back- ward signals, to evaluate the directed impact within components. We present Directed Coherence (Saito, 1981), discuss this measure and its limitations for non-stationary data. We also compare these two measures with Wavelet Coherence (Torrence and Compo, 1998). Applications for the new proposed measure in simulated data and EEG data are also presented.

Palavras-Chave: *Coherence; Wavelet; Wavelet Variance; Wavelet Covariance; Directed Wavelet Covariance;*

Efeito da poluição atmosférica no Pico de Fluxo Expiratório de escolares: uma aplicação com dados de painel

Deyvid Toledo Santiago de Almeida

Diversos estudos mostram efeitos adversos da exposição a poluentes atmosféricos na saúde humana. O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos da poluição atmosférica, medida pelo material particulado inalável (PM10), o pico de fluxo expiratório (PFE) de crianças e adolescentes residentes no município de Rio Branco. Trata-se de um estudo de painel com medidas repetidas do PFE de 260 escolares com idades entre 6 e 15 anos, acompanhadas entre os meses de Agosto e Outubro de 2009. Na análise dos dados foram estimados Modelos Lineares Hierárquicos. O ajuste do efeito da poluição foi a partir da metodologia do Modelo polinomial de defasagem distribuída. O modelo básico inclui as variáveis Sexo, Asma, Fumo domiciliar, Idade, Peso, Altura, medidas repetidas da Temperatura e Umidade Relativa. O ajuste da poluição mostrou impacto no PFE do aumento de 10 unidades da poluição. Os resultados deste trabalho corroboram com a literatura e sugerem a exposição a poluição atmosférica como fator de risco para a saúde respiratória dos escolares.

Palavras-Chave: *Pico de Fluxo; Estudo de Painel; Modelos Hierárquicos; Modelo Polinomial de Defasagem Distribuída; Amazônia;*

Estimadores de Mínima Distância para Séries Temporais Multivariadas

Omar M. F Abbara; Mauricio Zevallos

Este trabalho tem por objetivo propor o estimador de Mínima Distância (MDE - Minimum Distance Estimator) para análise de séries temporais multivariadas. Neste trabalho serão apresentados os resultados deste estimador para a família de modelos vetorial auto-regressivo médias móveis (VARMA - Vector Auto-Regressive Moving Average), e seus resultados serão comparados com o estimador de Máxima Verossimilhança (MV) no que se refere ao viés do estimador e no custo computacional envolvido. Os estimadores de MDE e MV apresentam resultados propriedades similares, porém o estimador de MDE apresenta custo computacional significativamente menor que o de Máxima Verossimilhança.

Palavras-Chave: *Séries Temporais; Análise Multivariada; Inferência Estatística;*

Estratégias de Investimento em Portfólios em Períodos de Incerteza no Mercado Financeiro

André Barbosa Oliveira (UFF); Pedro Luiz Valls Pereira (FGV-SP).

O mercado financeiro possui não linearidades, com comportamento dos retornos das ações diferente nos períodos de alta e baixa do mercado. Este artigo estuda portfólios com estimativas do modelo multivariado com mudança de regime e desenvolve estratégias de investimento nos portfólios na presença de incerteza quanto ao estado de alta ou baixa do mercado de ações. Os portfólios foram aplicados para as principais ações do Ibovespa. Os portfólios propostos ofereceram o melhor desempenho para o período analisado.

Palavras-Chave: *Otimização de Portfólios; Cadeias de Markov; Modelos de Série Temporal Multivariados com Mudança de Regime Markoviana;*

Estudo comparativo entre o desempenho dos algoritmos BFAST e DBEST para detecção de mudanças de regime, utilizando imagens

Ana Carolina do Couto Andrade; Claudinei Oliveira dos Santos; Leandro Leal Parente; Laerte Guimarães Ferreira.

Diante da crescente necessidade de mitigar os impactos ambientais causados pelo usos antrópico, reduzir as emissões de gases de efeito estufa, recuperar áreas degradadas e, em contrapartida, aumentar a produção de alimentos, faz-se necessário o constante monitoramento do uso e transformações da superfície terrestre. Séries temporais de dados de sensoriamento remoto são fundamentais para acompanhar as mudanças ocorridas na superfície ao longo do tempo e em largas escalas, e são necessários métodos automatizados para acompanhar as diferentes mudanças de uso da terra. Neste estudo foram avaliados a eficiência de dois desses métodos, BFAST (Breaks For Additive Seasonal and Trend) e o DBEST (Detecting Breakpoints and Estimating Segments in Trend), em detectar diferentes mudanças de regime em séries temporais de NDVI/MODIS. Os resultados sugerem que os métodos são eficazes em detectar mudanças de maior magnitude, como desmatamentos, e apresentam muita incerteza em mudanças de menor magnitude, como conversão de pastagem para soja ou soja para milho. Sugere-se que novos estudos testando diferentes parâmetros dos métodos sejam conduzidos.

Palavras-Chave: Séries Temporais; BFAST; DBEST; Mudança de Regime; Desempenho;

Estudo de características da temperatura de Viçosa-MG por meio de séries temporais

Maurício Silva Lacerda; Eduardo Campana Barbosa; Ithalo Coelho de Sousa; Leísa Pires Lima; Gabriely Teixeira; Paulo César Emiliano

Neste trabalho analisou-se as séries históricas da média mensal da temperatura máxima e mínima da cidade de Viçosa – MG com observações de 1968 à 2016 por meio de séries temporais. A seleção de modelos se deu por meio do BIC, que selecionou os modelos SARIMA(1,1,2)x(0,1,1) e SARIMA(1,1,2)x(0,1,1) juntamente com ARCH(2) como melhores para ajustar as séries da temperatura máxima e mínima, respectivamente.

Palavras-Chave: SARIMA; ARCH; Previsão; Aquecimento;

FATORES DE INFLUÊNCIA NO PROCESSAMENTO DOMÉSTICO DE SOJA

Mirian Oliveira de Souza; Mirian Rumenos Piedade Bacchi; Lucílio Rogerio Aparecido Alves

O objetivo desse artigo é analisar os principais fatores que influenciaram o processamento doméstico de soja e as relações existentes entre eles no período de Jan/2005 a Dez/2015. Para tanto, desenvolve-se um modelo teórico cujas hipóteses são testadas por meio de um VAR estrutural, considerando as propriedades de integração e cointegração das séries utilizadas. Os resultados indicam que dentre as variáveis consideradas no modelo: preço doméstico de soja, índice de preços dos derivados de soja, preço de exportação do farelo, abates de suínos e de aves e renda, o fator que mais influencia variações no processamento de soja, além da própria variável, que explica, em média, 79% de suas variações, é a renda, capaz de explicar 12% dessas variações. O abate de suínos contribui de forma menos relevante, cerca de 5%. Os resultados ainda mostram que o índice de preços dos derivados de soja, os abates de suínos e de aves explicam, respectivamente, cerca de 5%, 4% e 4% das variações no preço do grão. Já o preço do grão é a variável mais influente nas variações do índice de preços dos derivados, seguida pelo abate de aves. Além disso, o preço de exportação do farelo recebe maior influência dos preços do grão e do índice de preços dos derivados. Por fim, variações nos abates de suínos e de aves são fortemente explicadas pela renda. No primeiro caso, a renda explica cerca de 28% e no segundo, 25%, resultados bastante pertinentes, visto que, à medida que a renda aumenta, o consumo de carnes também aumenta. Embora pouco relevantes, a quantidade de soja processada e o preço de exportação do farelo também influenciam variações nos abates de suínos e de aves.

Palavras-Chave: processamento de soja; renda ; VAR;

Foreign Exchange Expectation Errors and Filtration Enlargements

Pedro Chaim; Márcio Lauríni

Extrapolations of future markets forward rates are a better predictor of the 30-days ahead BRL-USD exchange rate

than forecasts from the Focus survey of Brazilian market participants. This is puzzling because market participants observe forward rates as they submit predictions. Danpadani and Protter (2016) describe a mechanism through which information enlarges the information set (a filtration), changes the underlying risk neutral measure, induces a drift into the martingale process, and turns it into a strict local martingale. We argue this mechanism can explain our rational conundrum. To empirically test the plausibility of such connection we first employ a nonparametric identification test based on Jarrow et al. (2011), then estimate the stochastic volatility model of Andersen and Pitterbarg (2007). Results suggest that Focus survey forecasts indeed display characteristics of a strict local martingale, while spot exchange rates and forward rates are consistent with a martingale process.

Palavras-Chave: *Strict Local Martingales; Filtration Enlargement; Foreign Exchange Markets; Expectation Errors;*

Influential Observations in Spatial Models using Bregman Divergence

Ian M Danilevicz; Ricardo S Ehlers

Time series and spatial models share the same restriction compared to traditional regression models, their data are dependent. The absence of the assumption of independence implies into theoretical and practical consequences to fit models and to proceed with residual diagnostics, even more in a Bayesian environment. To detect influential points in a proposed model as well as to measure their strength is an important procedure in analysis of diagnostic. We propose to generalize the well know Kullback-Leiber divergence (K-L) to functional Bregman divergence (FB) as a tool to measure influential observations. Furthermore, we propose to resize the Bergman distance to a probability scale, i.e., between zero and one. There is a vast literature of temporal and spatial models to study, but to illustrate this procedure, we chose the simultaneous autoregressive (SAR) model to analyze. This is a parsimonious model, which is pretty good to fit economics, social and environmental data. To mixing the posterior parametric space we used the Hamiltonian Monte Carlo (HMC) with great results. To compare models we have proceeded with two new information criteria: Watanabe-Akaike Information Criteria (WAIC) and Leave-One-Out Information Criteria (LOOIC). In our simulation study, it was easy to find influential points in a small graph with 27 nodes, even with misspecification, by the K-L divergence, by the calibration, as well as by the proposed posterior probability. However, if we contaminate the process with more than one observation, the analysis is not so easy to solve. The K-L measure was greater at the correct points as well as the calibration, but the probability scale just captured one outlier. Both the proposed information criteria worked well at the simulated data. For real data, Sustainable Development Indexes in Brazil (SDI), we observed a concordance between Moran I and KL divergence for SAR model without covariates. WAIC and LOO agree about which are the better models, and LOO shows smaller standard errors than WAIC. The SAR is a competitive model to predict SDI.

Palavras-Chave: *Influential points; Spatial Autoregressive models; Bayesian methods; functional Bregman divergence; Hamiltonian Monte Carlo;*

Integrated variance estimation using realised measures under microstructure, jumps and outliers

Mauricio Zevallos (UNICAMP); Francisco Cardoso (IBGE); Luiz K. Hotta (UNICAMP)

In this work we compare several volatility realised measures using high frequency data in the presence of three price process disturbances: microstructure noise, jumps and outliers. Through a Monte Carlo study we assess the effects of these disturbances on each volatility estimator at several frequencies. In addition, we analyse five different exchange rate series between 2010 and 2014, estimating the daily volatility of each univariate series.

Palavras-Chave: *intraday returns; high frequency; volatility;*

Invariant distribution of a non linear time series with uniform noise.

J.C.S. de Miranda

We prove the existence and uniqueness of the invariant distribution of a non linear autoregressive time series of order one with uniformly distributed independent noise. The non linearity is of square root type. We propose an algorithm to determine this distribution. We prove that this distribution must satisfy a functional integral equation.

Transforming this integral equation in a functional differential equation with both delay and scaling we were able to prove the existence of a one parameter infinite class of non negative solutions to the integral equation. Within this class there is only one possible choice of the parameter that generates a probability density function, which is the solution of our initial problem.

Palavras-Chave: *Invariant distribution; Non linear time series; Functional integral equation;*

MODELAGEM ESTATÍSTICA TEMPORAL DA DEMANDA DE PROCESSOS JUDICIAIS CADASTRADOS NO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO RN - TJRN.

Drª Francisca de Fátima do N. Silva, Estatística; Prof. Dr. Eduardo Henrique Silveira de Araújo, UFRN; Prof. Msc. Francisco de Assis Medeiros da Silva – UFRN.

Este trabalho é resultado de estudos e pesquisas realizados no projeto “Análise Retrospectiva e Prospectiva da Demanda Judicial e Adequação Organizacional: um estudo de caso no Poder Judiciário do Rio Grande do Norte”, parceria entre a UFRN, a Escola da Magistratura do Rio Grande do Norte – ESMARN e o Tribunal de Justiça do Rio Grande do Norte – TJRN. O objetivo geral dos estudos foi diagnosticar e modelar o comportamento temporal da demanda processual cadastrada nos sistemas computacionais da Justiça Estadual do RN, no período de 2000 a 2015. Os resultados apresentados neste trabalho referem-se a uma parte da análise retrospectiva dos dados da demanda dos processos judiciais no TJRN, por Comarca e Vara e projeções através do melhor modelo ajustado na análise retrospectiva até 2026. A modelagem foi realizada em função do total de processos cadastrados nos três sistemas do TJRN: SAJ, PROJUDI e PJE. Não foi uma tarefa fácil, devido à influência de muitas variáveis independentes que interferem diretamente na demanda ao longo do período modelado, produzindo variações significantes na demanda mensal e anual. Para a modelagem da série e posteriormente realizar as projeções para período de dez anos, foi utilizada a técnica de análise de séries temporais, baseada nos modelos de Box-Jenkins. Foi utilizado o modelo ARIMA sazonal, ou SARIMA (0,1,1)x(0,1,3)12, que modela o crescimento (tendência) e a sazonalidade da série e tem por objetivo identificar as variações extremas em alguns meses e anos. Esse modelo possibilitou uma excelente projeção da demanda de processos no TJRN até 2026. Como principais resultados, destaca-se que a demanda é crescente ao longo dos meses e anos observados e que, em dezembro de 2002, dezembro de 2009, julho de 2010, março de 2011 e dezembro de 2014 ocorreram picos de demanda bastante significativos. Identificou-se que as taxas médias de crescimento mensais e anuais da demanda oscilam em valores absolutos para mais e para menos, variando de -30% a 500% no período de 2000 a 2016. Em relação ao tempo de duração ou tramitação dos processos por área jurídica, observa-se que o tempo médio de duração varia de 219 a 1.294 dias. A demanda projetada também apresenta crescimento ao longo do tempo para todas as comarcas, mesmo que as taxas de crescimento anual variem apenas entre 0,1 a 6%. Na análise da projeção da demanda em função das variáveis demográficas e socioeconômicas, verificou-se que as projeções dessas variáveis são estatisticamente significantes para explicar a variação crescente da demanda de processos judiciais no TJRN como um todo e também por comarca. Finalmente, de acordo como os modelos estatísticos utilizados, a demanda projetada para o ano de 2025 será de 473.318 processos e, no primeiro semestre de 2026, acumulará um quantitativo de 241.459 processos.

Palavras-Chave: *Modelos de Box-Jenkins; SARIMA; Modelagem temporal; Demanda processual; Justiça Estadual.;*

MODELO DE REGRESSÃO USANDO METODOLOGIA DA TEORIA FUZZY

Luiz Carlos Benini; José Gilberto Spasiani Rinaldi

Neste trabalho, com o uso da teoria fuzzy e de um conjunto de dados, durante o período de 2009 a 2015, se obteve um método para estimação e/ou previsão através de um sistema de inferência fuzzy com as variáveis de entrada relacionadas com suas respectivas variáveis de saídas. Foi utilizado o modelo de sistema fuzzy proposto por Takagi e Sugeno, sendo consideradas as entradas dos dados e as regras fuzzy do sistema, porém com a saída do sistema sendo conjuntos não-fuzzy. Este modelo é uma excelente ferramenta para modelagem de problemas complexos e não lineares quando combinado com a estrutura da rede de Sistema de Inferência Fuzzy Neuro Adaptativa (ANFIS, do inglês, Adaptive Neuro- Fuzzy Inference System). O modelo ANFIS toma um sistema de inferência fuzzy e o associa a um algoritmo de retro-propagação, tendo como base um conjunto de dados, e a sua

estrutura facilita o cálculo do gradiente para os parâmetros, e obtido o vetor gradiente é aplicado rotina de otimização para reduzir o erro da saída do modelo. A obtenção de um conjunto de regras fuzzy é feita pela técnica de agrupamento fuzzy, denominada agrupamento subtrativo, utilizada para partitionar o espaço de entrada e saída do conjunto de dados. Desta forma, sistemas de inferência fuzzy são utilizados com base em um conjunto de regras, do tipo “se...então”, representando as entradas e saídas do modelo, associando a capacidade de aprendizado das redes neurais artificiais com o poder de interpretação linguístico dos sistemas de inferência fuzzy, as quais são capazes de tratar conhecimentos incompletos, incertos ou mesmo conflitantes. O modelo matemático proposto utilizou de variáveis de entrada advindas de observações, obtendo-se saídas reais, $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, em que x_i ($i=1, 2, \dots, n$) é entrada e y a saída do sistema de inferência e f uma representação quantitativa do mapeamento. Usualmente a função f é uma combinação linear das variáveis de entradas, cujos coeficientes são estimados usando o método dos mínimos quadrados. No desenvolvimento e resultado do trabalho é apresentado uma aplicação onde os dados observados e os dados estimados pelo modelo foram comparados por meio de métodos estatísticos, e estes se mostraram bem correlacionados, onde pode ser verificada a eficiência e uma boa exatidão para o modelo neuro-fuzzy obtido.

Palavras-Chave: Teoria Fuzzy; Sistemas de Inferência Fuzzy; Sistema Takagi-Sugeno; Regressão;

MODELOS DA FAMÍLIA GARCH E CÓPULAS NA ANÁLISE DE DEPENDÊNCIA ENTRE MERCADOS FINANCEIROS

Lucas Pereira Lopes; Gabriel Rodrigo Gomes Pessanha

O aumento dos fluxos globais e financeiros, a partir dos anos 1990, fizeram os estudos de interdependências entre as economias um tema extremamente relevante, tanto para investidores quanto para formuladores de políticas públicas. Considerando sua relevância, a seguinte proposta de pesquisa tem o objetivo de compreender a relação de dependência entre a economia brasileira e quatro grandes economias mundiais. Para tanto, propõe-se a utilização da metodologia de cópulas com parâmetros fixos das famílias elípticas e arquimedianas, para relacionar o grau de dependência entre a economia brasileira e quatro grandes potências mundiais, a saber: Estados Unidos, Japão, Alemanha e Inglaterra para o período de 2006 a 2016, buscando identificar aqueles que possuem maior dependência com a primeira. Os modelos implementados foram o modelo ARMA-EGARCH para as marginais e cópula Normal, t-student, Gumbel, Frank, Clayton e Joe para a distribuição bivariada. Os resultados obtidos permitem inferir que há evidência de relação positiva entre os mercados e que o relacionamento mais forte é com o índice norte-americano. Além disso, na análise de dependência caudal ficou evidente que choques positivos, boom, no mercado de Londres, Norte-americano, Alemão e Japonês tende a afetar mais o mercado brasileiro do que a ocorrência de eventos negativos (crashes). Espera-se contribuir no aprofundamento da compreensão quanto à dependência entre economias, um assunto que auxiliaria a literatura e aos estudiosos/pesquisadores em tempos de crises financeiras. Além disso, ressalta-se o caráter inovador do trabalho no que se refere a aplicação da referida metodologia em mercados emergentes (Brasil).

Palavras-Chave: Cópulas; Dependência; Séries Temporais; Mercado Financeiro;

MODELOS DE REGRESSÃO DE DECOMPOSIÇÃO TEMPORAL PARA SÉRIES MENSAIS DE TEMPERATURA DO AR DE CAMPINAS (SP)

MIRIAM RODRIGUES SILVESTRE; RAFHAEL HIGINO MORAES

Nesse trabalho são analisadas séries históricas de temperatura do ar da cidade de Campinas (SP) em busca de indicações sobre a existência de aumento das temperaturas, conforme vem apontando o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). A estação meteorológica que registra as medidas de temperatura situa-se no campus da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e o banco de dados é de responsabilidade do Centro de Pesquisa Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI/UNICAMP). Após a obtenção dos dados, foram construídos modelos de regressão com sazonalidade determinística para as séries mensais de temperatura, sendo três séries para temperatura mínima (mínima, média e máxima) e três séries para temperatura máxima (mínima, média e máxima). O período utilizado na construção dos modelos foi de junho de 1988 a maio de 2015. Os softwares empregados foram Excel e Minitab. A partir dos modelos construídos foram realizadas previsões para o período de junho de 2015 a junho de 2016 para todas as

seis séries. Observou-se que o modelo determinístico de decomposição temporal ajustou-se adequadamente aos dados, e comprovou-se tendência linear positiva (aumento de temperatura) significativa para as séries: máxima-mínima, máxima-média, máxima-máxima.

Palavras-Chave: *série temporal; modelo de regressão de decomposição temporal; temperatura;*

MONEY NEVER SLEEPS: Evidências empíricas de integração e contágio financeiro

Diego Nascimento; Israel Felipe; Cleber Xavier

Este trabalho objetiva promover uma reflexão empírica sobre alguns aspectos que podem representar as relações de variabilidade nos índices de retornos de grandes mercados mundiais. Para cumprimento de tal objetivo, foi realizada a coleta dos índices de mercado de ações de quinze países em variados continentes. Em seguida, foram adotadas duas estratégias metodológicas distintas no trabalho, tudo isso para servirem de apoio na análise das evoluções e inter-relações dos dados. A primeira técnica implementada foi a Mineração Visual de Dados, a qual auxiliou no esclarecimento do problema de pesquisa e foi capaz de identificar padrões temporais simultâneos. A segunda técnica utilizada foi a modelagem via Correlação Condicional Dinâmica (DCC). Esse método foi implementado para manipular o retorno dos índices e as suas respectivas reações nos diferentes países em estudo. O contágio financeiro é definido nesse estudo como a quebra estatística nos DCCs computados, de acordo com a mensuração apresentada pelas mudanças estruturais nas médias e medianas dos índices. Os achados revelados nesta pesquisa sugerem que o desempenho dos índices são semelhantes, com um aumento considerável em 2010 e 2012 (evolução conjunta). A dependência e relação entre os mercados foi constatada, o que pode indicar que os desempenhos dos índices dos países investigados estão associados. Por fim, a maioria dos retornos dos índices, em especial o SPX e NDX, evoluem no tempo com maior correlação positiva, ou seja, concomitantemente em torno de suas respectivas tendências.

Palavras-Chave: *Contágio Financeiro; Mineração Visual de Dados; DCC-GARCH;*

Modelagem da Série de Preços do Boi Gordo do estado do Paraná (PR)

Eduardo Campana Barbosa; Maurício Silva Lacerda; Lucas Sousa da Silveira; Íthalo Coelho de Sousa; João Eustáquio de Lima; Paulo César Emiliano; Carlos Henrique Osório Silva;

O presente trabalho tem como objetivo principal modelar a série de Preços do Boi Gordo do estado do Paraná (PR), detectando padrões de tendências e sazonalidade. Adicionalmente, avalia-se a presença de Longa Dependência pela estatística R/S (Rescaled Range Statistic) e pelo método semi-paramétrico GPH, propostos por Hurst (1951) e Geweke & Porter-Hudak (1983), respectivamente. Os resultados demonstraram que a série em estudo apresentava longa dependência, no entanto, os valores estimados para o parâmetro de integração "d" conduziram a modelos não estacionários, não invertíveis e com variância finita. Portanto, um modelo SARIMA tradicional foi ajustado.

Palavras-Chave: *Longa Dependência; Sarima; Sarfima; Ruído Branco;*

Modelagem híbrida para a previsão de velocidade do vento em regiões do nordeste brasileiro

Henrique do Nascimento Camelo; Paulo Sérgio Lucio; João Bosco Verçosa Leal Junior

O presente artigo propõe modelos híbridos combinados a partir de modelos de séries temporais (utilizando funções lineares) com inteligência artificial (utilizando função não-linear), com o objetivo de fornecer previsões de médias mensais da velocidade do vento em regiões do nordeste brasileiro, que poderão ter utilidades no setor de geração eólica, por exemplo, sendo capaz de adquirir informações importantes de que maneira o potencial eólico local poderá ser aproveitado para possível geração de energia elétrica, a partir do entendimento dos valores da velocidade do vento no futuro. A importância de fornecer garantias na estimativa da intensidade da velocidade do vento de uma região poderá ser tarefa de auxílio em tomada de decisão no setor de energia. Para a confecção dos modelos híbridos propostos houve a necessidade de colocar a variável velocidade do vento como dependente das variáveis exógenas (pressão, temperatura e precipitação), para que fosse possível considerar características meteorológicas das regiões de estudo. É possível constatar a eficiência dos modelos híbridos em fornecer

perfeitos ajustes aos dados observados, essa afirmativa é baseada nos baixos valores encontrados na análise estatística de erros, por exemplo, com erro percentual de aproximadamente 5,0%, e também com o valor do coeficiente de Nash-Sutcliffe encontrado em próximo de 0,96. Esses resultados certamente foram importantes nas precisões das séries temporais previstas da velocidade do vento, fazendo com que pudessem acompanhar o perfil das séries temporais observadas da velocidade do vento, principalmente revelando maiores semelhanças de valores máximos e mínimos entre ambas as séries, mostrando a capacidade dos modelos em representar características de sazonalidades.

Palavras-Chave: ARIMA; ARIMAX; Energia eólica; Holt-Winters; Redes Neurais Artificiais;

Modelo de Poisson ZMPS-GARMA Bayesiano

Aimée Shirozono; Marinho G. Andrade; Katiane S. Conceição

Dados de contagem em séries temporais podem ser encontrados em diversas áreas da natureza, do sistema financeiro, da saúde, entre outros. Uma opção de classe de distribuições utilizadas para a modelagem de dados de contagem são as distribuições na família série de potência (PS). Distribuições da família PS com modificação na frequência de zeros tem sido amplamente estudada por Conceição (2003) no contexto dos modelos de regressão, denominados de modelos de regressão ZMPS. Neste trabalho estamos propondo uma extensão dos modelos de regressão ZMPS para contemplar dados de séries temporais, como os modelos Generalizados ARMA Zero-Modificados Série de Potência (ZMPS-GARMA) para a distribuição de Poisson.

Palavras-Chave: Modelos Zero Modificados; ARMA Generalizado; Poisson; Inferência Bayesiana;

Modelos de Volatilidade Estocástica utilizando os Métodos de Langevin ajustado Metropolis e de Monte Carlo Hamiltoniano

David Dias; Ricardo Ehlers

Neste trabalho será apresentado um estudo de inferência bayesiana em modelos de volatilidade estocástica, explorando o método de estimação de Langevin ajustado Metropolis e o método de Monte Carlo Hamiltoniano. A proposta deste artigo consiste em utilizar as ferramentas de estimação em modelos de volatilidade estocástica com distribuição normal, t-Student e GED para as perturbações presentes nas observações.

Palavras-Chave: Inferência Bayesiana; Modelos de volatilidade estocástica; Séries Temporais; Método Langevin ajustado Metropolis - MALA; Monte Carlo Hamiltoniano - HMC;

O efeito composição da escola sobre o consumo de drogas dos alunos

Kalinca Léia Becker, Marcela Nogueira Ferrario

Este estudo buscou analisar o efeito composição da escola, associado às características médias dos alunos, das suas famílias e da escola sobre a proporção de alunos que declararam já ter experimentado drogas ilícitas, com base nos dados do Pense 2012. A estimação foi realizada através do método de regressões quantílicas, que permitiu observar as diferenças do efeito composição nas escolas onde muitos jovens já utilizaram drogas e em escolas onde poucos alunos fizeram uso desta substância e, assim, sinalizar se as políticas de prevenção e combate ao consumo de drogas devem ser específicas para cada caso. De maneira geral, os resultados indicaram que o efeito composição da escola, mensurado por meio da proporção de alunos que trabalham, que residem em lares uniparentais, que um dos pais tem faculdade e que um dos pais fuma, é maior em escolas onde há muitos alunos usuários de drogas. Além disso, a proibição do consumo de cigarro pode levar também a redução do consumo de drogas em escolas onde o consumo desta substância é frequente. Já em escolas onde uso de drogas é pouco frequente, o controle do consumo do álcool pode contribuir para prevenir o contato dos alunos com substâncias ilícitas.

Palavras-Chave: drogas; escola; efeito composição; regressão quantílica;

O modelo com mudança de regime markoviana e duração dependente: Um estudo empírico para o PIB do Brasil.

Fernando Henrique de Paula e Silva Mendes; Guilherme Valle Moura; João Frois Caldeira

O objetivo deste artigo é identificar ciclos econômicos no Brasil através da utilização do modelo com mudança de regime e duração dependente. Além da identificação de ciclos, a parametrização proposta busca investigar se a probabilidade de se mover da recessão para expansão (ou da expansão para recessão) depende da quantidade de períodos nesses estados. Os resultados evidenciaram que a probabilidade de transitar da recessão para expansão aumenta em função do número de períodos recessivos e, em contrapartida, a probabilidade de se mover da expansão para a recessão não aumenta em função do número de períodos na expansão. No que diz respeito à identificação de períodos de recessão (expansão), as probabilidades suavizadas do modelo com mudança de regime e duração dependente foram similares à datação de ciclos divulgada pelo Comitê de Datação de Ciclos Econômicos da Fundação Getúlio Vargas.

Palavras-Chave: *Ciclos de Negócios; Mudança Markoviana; Duração Dependente;*

PREVISÃO DO PREÇO DO CIMENTO PORTLAND NOS ESTADOS DA REGIÃO SUL DO BRASIL

Patricia Cristiane da Cunha Xavier; Adriano Mendonça Souza

Com o objetivo de realizar previsões do preço do cimento Portland em R\$/kg em 2017, nos estados da região sul do Brasil, utiliza-se os modelos autorregressivos integrados de médias móveis – ARIMA(p,d,q) visando obter o melhor modelo que represente cada uma das séries. As observações foram consultadas no site da CBIC – Câmara Brasileira da Indústria do Cimento em fevereiro de 2017, e referem-se ao valor médio/mediano do cimento Portland em R\$/kg com valores mensais, no período de setembro de 1995 a dezembro de 2016, totalizando 256 observações para cada um dos três estados da referida região. Com a metodologia adotada, obteve-se modelos concorrentes, sobre estes indicadores estatísticos, os critérios penalizadores AIC e BIC, e as estatísticas de previsão MAPE e U-Theil para a escolha do melhor modelo para cada série. Sendo o modelo SARIMA(1,0,0)(1,0,0)12 para o preço do cimento Portland no Rio Grande do Sul, o modelo ARFIMA(1,1,0) para o preço do cimento Portland em Santa Catarina e o modelo SARIMA(1,0,0)(1,0,0)6 para o preço do cimento Portland no Paraná.

Palavras-Chave: *Preço do Cimento; Previsão; Modelos ARIMA; Cimento;*

Previsão de Séries Temporais, competições de modelos e o método Theta

Jose Augusto Fiorucci, Francisco Louzada, Geraldo Nunes Silva

Métodos precisos e robustos para prever séries temporais são importantes em diversas áreas. Uma vez que dados históricos são utilizados para o planejamento estratégico de operações futuras, como compra ou venda de determinados produtos para controle de estoque e demanda. Neste contexto, várias competições para métodos de previsão de séries temporais foram realizadas, sendo a Competição M3 a maior. Ao vencer a Competição M3, o método Theta intrigou pesquisadores por sua capacidade preditiva e simplicidade. Nesta apresentação serão abordados temas relacionados a competição de modelos de previsão, como estruturação de alguns métodos, métricas de acurácia, resultados das competições e evolução do método Theta.

Palavras-Chave: *Forecasting; Theta Method; M3-Competition; State Space Models; Combination;*

Previsões a Curto Prazo da Velocidade de Campos de Vento

Rodrigo Ferrari Lucas Lassance; Thais Cristina Oliveira da Fonseca; Alexandra Mello Schmidt

Este trabalho se destina a elaborar modelos para a previsão a curto prazo de campos de vento, levando em consideração a potência gerada por aerogeradores. São utilizados modelos dinâmicos e um método que usa da função utilidade para selecionar modelos.

Palavras-Chave: *Modelos Dinâmicos; Função Utilidade; Previsão;*

Pós-Processamento Espacial de Previsões Numéricas da Velocidade do Vento no Estado de Minas Gerais

Luiz Eduardo da Silva Gomes; Thais Cristina Oliveira da Fonseca; Kelly Cristina Mota Gonçalves;

Este trabalho considera modelagem Bayesiana para pós-processamento estatístico espacial baseados na calibração de modelos numéricos para previsão de 48h à frente da velocidade do vento a 10 metros de altura ao longo do Estado de Minas Gerais (MG). Em particular, considera-se previsões no período de outubro/2015 à novembro/2016, produzidas pelo modelo de mesoescala regional ETA provido pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). Conjuntos de previsões de quantidades climáticas, dados por modelos de previsão numérica do tempo, apresentam erros sistemáticos devido aos pressupostos utilizados na construção de suas equações físicas/dinâmicas e pela homogeneização da superfície, a qual desconsidera a topografia local. Este trabalho busca utilizar diferentes métodos de pós-processamento estatístico para conjuntos de previsões da velocidade do vento, baseado na abordagem de Bayesian Model Average (BMA) e na abordagem de regressão não homogênea (NR), também conhecida por Ensemble Model Output Statistics (EMOS). Ambos os métodos, combinados com o método Geostatistical Output Perturbation (GOP) estendem-se, respectivamente, à abordagem BMA espacial e à abordagem NR/EMOS espacial e geram simultaneamente previsões probabilísticas calibradas para campos eólicos distintos, levando em consideração a estrutura espacial das fazendas eólicas e considerando a dependência local.

Palavras-Chave: *BMA espacial; NR/EMOS espacial; abordagem bayesiana;*

REGRA MONETÁRIA E REGRA FISCAL: UMA ANÁLISE DE UM MODELO MACROECONÔMICO PARA O BRASIL

Lívia Carolina Machado Melo; Cleomar Gomes da Silva

Este trabalho analisa as regras de políticas monetária e fiscal no Brasil, para o período 2003-2014. A base teórica é um Modelo Macroeconômico Novo-Keynesiano e a metodologia econométrica é a estimativa de um sistema de equações via GMM. Os principais resultados encontrados evidenciam uma demanda agregada focada tanto na atividade econômica defasada quanto nas expectativas de crescimento da mesma. Quanto à Curva de Phillips, fica confirmada a importância do uso de uma curva híbrida para o Brasil e da questão cambial na determinação inflacionária brasileira. No tocante à Regra de Taylor, fica evidenciado o gradualismo da reação do Banco Central, via suavização da taxa de juros, assim como a influência da expectativa de inflação e do PIB. A indicação é de que a política monetária foi contracíclica. Já a Regra de Política Fiscal mostra que a dinâmica da atividade econômica leva a uma queda da necessidade de financiamento do setor público em relação ao PIB, o que é indicativo de política fiscal contracíclica e de coordenação de políticas econômicas. No entanto, isto pode apenas sinalizar que o PIB cresce mais que a necessidade de financiamento do governo e não que está havendo efetiva queda do gasto público. Assim, não se pode afirmar que a política fiscal é realmente coordenada com a política monetária. Ademais, uma análise da dinâmica do sistema mostrou que os valores efetivos das séries são próximos da trajetória temporal resolvida no modelo, fornecendo indícios de que o modelo está bem especificado.

Palavras-Chave: *Política Monetária; Política Fiscal; Método dos Momentos Generalizados;*

Sistema de Decomposição Wavelet (WavDS) no pré-processamento de dados aplicados a problemas de previsão de séries temporais

Milton Perceus Santos de Melo; Tiago Alessandro Espínola Ferreira; Paulo Salgado Gomes de Mattos Neto; Carlos Tadeu dos Santos Dias; Hiron Pereira Farias.

O WavDS é proposto como uma metodologia de pré-processamento nos dados com o objetivo de redução ou remoção de ruído antes da aplicação de um modelo de previsão de séries temporais. Utilizando o WavDS obtiveram-se resultados superiores em precisão com a aplicação de Redes Neurais Articiais como procedimento de previsão em comparação aos resultados encontrados por meio dos modelos híbridos apresentados por Zhang em 2003 e por Khashei & Bijari em 2011. As séries temporais consagradas na literatura, dos Linceos Canadenses,

das Manchas Solares e da Taxa de Câmbio, foram utilizadas neste estudo experimental. Em comparação realizada com 50 repetições independentes, antes e depois da aplicação do WavDS nestes três conjuntos de dados, a utilização das Redes Neurais Articiais apresentou melhores resultados em acurácia e considerável redução na variabilidade do processo que é encontrada com a reinicialização dos pesos sinápticos em cada repetição do experimento.

Palavras-Chave: *Pré-processamento; Filtragem; Wavelets; Redes Neurais Articiais;*

Stock market brazilian dynamics during Lula-Dilma government

Themis C. Abensur Leão

In this text, we studied the dynamic Brazilian stock market during Lula-Dilma government (2003 until 2015), considering the index known as IBOVESPA -- Índice da Bolsa de Valores de São Paulo. We fitted an ARIMA specification for the stock market index in Brazil and our results suggest that the stock market dynamics are better modeled by a short memory process with conditional heteroskedasticity due its volatility behavior.

Palavras-Chave: *ARIMA models; GARCH structure; ibovespa; stock market; volatility;*

Suavização de Consumo e Quebras Estruturais

Marcos Hitoshi Endo; Fabio Augusto Reis Gomes

De acordo com o trabalho de Brady (2008), mudanças estruturais na economia norte-americana que permitiram um aumento do crédito ao consumidor teriam tornado a suavização do consumo uma realidade. Para chegar a tal conclusão, o autor estimou, para diversas subamostras, um modelo no qual a taxa de crescimento do consumo depende da expectativa da taxa de juros e das taxas de crescimento da renda e do crédito. As subamostras foram definidas com base em testes de quebras estruturais aplicados às variáveis que compõem a equação de teste, o que não implica, necessariamente, que essas quebras também estão presentes no modelo de consumo. Neste trabalho, utilizamos uma metodologia que permite inferir se existem mudanças estruturais diretamente no modelo de consumo e os resultados indicam que o procedimento adotado por Brady (2008) não é adequado para determinar as datas das quebras do modelo de consumo.

Palavras-Chave: *Quebras Estruturais; Consumo; Crédito;*

Switching Regime GARCH Models versus GARCH and Beta-Skew-t-EGARCH Models

Paulo Henrique Sales Guimarães

This work seeks to compare Markov-switching GARCH model (MS-GARCH) versus GARCH models with skew-t innovation and also Beta-Skew-t-EGARCH models. For this, the volatility of IBM's stock is studied. The switching is governed by a hidden Markov chain. This model is a generalization of the GARCH model and allows a different persistence in the conditional variance of each regime. Thus, the MS-GARCH model was more accurate and was more efficient in predicting the volatility of the data set compared to the other models proposed.

Palavras-Chave: *Volatility; Returns; Markov-switching;*

Time series and multilevel modeling for longitudinal item response theory data

Caio L. N. Azevedo; Dalton F. Andrade

Longitudinal Item Response Theory (IRT) data occurs when experimental units are submitted to measurement instruments (e.g., cognitive test, psychiatric questionnaires, biological essays among others) along different assessment conditions, at different time points. Very often, in this kind of study, we are interested in the so-called latent variables (or latent traits) and their behavior along these conditions, including the modeling of their interdependency structure. In this work we use some stationary and nonstationary time series and multilevel models to represent longitudinal IRT data. More specifically, we consider first order autoregressive (AR(1)), first order moving average (MA(1)), first order autoregressive moving average (ARMA(1,1)), antedependence (AD) time series models

as well as the Uniform and Hankel dependency structures, induced by appropriate multilevel models. These structures are studied under a time-homocedastic and time-heteroscedastic fashions. We developed a Bayesian inference framework, which includes parameter estimation, model fit assessment and model comparison, through MCMC algorithms. Simulation studies are conducted in order to measure the parameter recovery and model comparison tools. A real data analysis, concerning a longitudinal cognitive study of Mathematics achievement, conducted by the Federal Brazilian government, is performed. All computational implementations are made through the WinBUGS program, using the R2WinBUGS package, from R program.

Palavras-Chave: *longitudinal IRT data; Bayesian inference; time-series modeling; multilevel modeling; MCMC algorithms;*

Time series of count data: a review, empirical comparisons and data analysis

Glaura C. Franco; Helio S. Migon; Marcos O. Prates

The objective of this paper is to present a methodological review and empirical comparisons between some observation and parameter driven models commonly used in the literature to analyse time series of counts. Although there are some works on this subject, we aim to point out the main differences and similarities of these procedures, concerning parameter estimation, model fitting and forecasting, through an extensive simulation study. The models are fitted under the Bayesian framework with a latent AR(p) process in the mean, which accounts for auto-correlation in the data. The simulation study shows that the estimates for the covariate parameters are remarkably similar across the different models. On the other hand, estimates for autoregressive coefficients and forecasts of future values depend heavily on the underlying process which generates the data. A real data set of bankruptcy in the United States is also analysed.

Palavras-Chave: *Observation driven model; Parameter driven model; Autoregressive processes; Bayesian inference;*

Transformed Symmetric Generalized Autoregressive Moving Average Models

Amanda S. Gomes; Pedro A. Morettin; Gauss M. Cordeiro; Marcelo M. Taddeo

Cordeiro and Andrade (2009) incorporated the idea of transforming the response variable to the generalized autoregressive moving average (GARMA) model, introduced by Benjamin et al. (2003), thus developing the transformed generalized autoregressive moving average (TGARMA) model. The goal of this article is to develop the TGARMA model for symmetric continuous conditional distributions with a possible nonlinear structure for the mean that enables the fitting of a wide range of models to several time series data types. We derive an iterative process for estimating the parameters of the new model by maximum likelihood and also discuss inference. We obtain a simple formula to estimate the parameter that defines the transformation of the response variable. Further, we determine the moments of the original dependent variable which generalize previous published results. We illustrate the theory by means of a real data set and evaluate the results developed through simulation studies.

Palavras-Chave: *GARMA model; Symmetric distributions; Transformation parameter;*

UMA ANÁLISE DO ENDIVIDAMENTO MUNICIPAL NO BRASIL

Raphael Douglas de Freitas Lucena; Rodolfo Ferreira Ribeiro da Costa; Francisco Soares de Lima; Joedson Jales de Farias

Este estudo apresenta uma abordagem raramente discutida no âmbito das finanças públicas, expondo a ideia de que o processo de endividamento é composto por um fator permanente e outro transitório. Com isso, o objetivo foi mensurar a parte permanente e a parte transitória do endividamento dos municípios brasileiros nos anos de 1998 a 2012. Para isso é utilizado um método que pode ser aplicado em séries não estacionárias e não lineares chamado de Decomposição em Modos Empíricos. Os resultados indicam que a composição do processo de endividamento dos municípios é, em grande parte, formada pelo fator transitório da dívida, em outras palavras, os governos municipais vêm expandindo suas dívidas de modo geral em seus respectivos ciclos orçamentários.

Palavras-Chave: *Endividamento; Municípios; Decomposição em modos empíricos;*

Um estudo econométrico da avaliação do desempenho estudantil em matemática

Susan Alicia Chumbimune Anyosa; Jorge Luis Bazán Guzmán

O bom desempenho estudantil significa, para um país, uma melhora econômica no futuro. Neste trabalho, pesquisam-se os possíveis fatores para ter desempenho adequado em matemática, isto é, características do estudante e da sua escola. A regressão binária é implementada para a modelagem desses dados. Na área econométrica as ligações logit e probit são usadas tradicionalmente; porém quando existe desbalanceamento entre zeros e uns na variável resposta, observa-se a presença de viés na estimação dos parâmetros. Assim, a necessidade de ligações que melhorem a modelagem de dados de resposta binária torna-se importante. Dessa forma, propõe-se o uso de ligações alternativas, especificamente, as ligações potência e reversa de potência. O processo de estimação é feito sob aproximação bayesiana usando MCMC. Para a comparação de modelos são utilizados critérios de informação.

Palavras-Chave: *regressão binária; desempenho estudantil; educação; estimação bayesiana;*

Uma análise da relação entre o valor das exportações do complexo de soja e da taxa de câmbio no Brasil por meio do modelo autoregressivo vetorial

Marcela de Marillac Carvalho; Manoel Vitor de Souza Veloso

A evolução das exportações agrícolas é um importante objeto de análise da sustentação macroeconômica do crescimento do país. Dentre os complexos agroindustriais do país, a produção de soja se destaca com uma das maiores atividades econômicas apresentando relevantes índices crescimento. A partir dessas considerações, e diante da importância da soja no mercado mundial e para a balança comercial brasileira, o presente trabalho teve como objetivo investigar a relação existente entre a trajetória da taxa de cambio e do valor das exportações dos complexos de soja pelo Brasil, em dólares, no período de janeiro de 2000 a fevereiro de 2017, por meio do Modelo Autoregressivo Vetorial (VAR). Um modelo VAR(15) foi melhor ajustado e indicou a existência de uma relação linear de feedback, em que uma variável é influenciada pela outra. Além disso, constatou-se que esta relação não é estável a longo prazo. Os resultados da decomposição de variância apontam uma baixa proporção de explicação destas variáveis, porém não pode-se ignorar a relevante relação existente entre elas para economia do país. Tal evidência mostrou que para trabalhos futuros se torna necessário investigar esta relação inserindo no modelo variáveis macroeconômicas que podem se mostrar relevantes neste contexto.

Palavras-Chave: *Exportações de soja; Taxa de câmbio; Vetor autoregressivo; Modelo multivariado;*

Uma aplicação ao consumo de energia elétrica da indústria no Brasil

Ithalo Coelho de Sousa; Valmaria Rocha da Silva Ferraz; Moysés Nascimento; Eduardo Campana Barbosa; Mauricio Silva Lacerda; Filipe Ribeiro Formiga Teixeira

O objetivo do trabalho é apresentar previsões para a série de consumo de energia elétrica na indústria do Brasil, onde os dados utilizados para a modelagem foram transformados para se obter uma periodicidade bimestral, iniciando do primeiro bimestre de 1976 até o último bimestre de 2016, e foram analisados com o auxílio do software R. Os métodos estatísticos de previsão utilizados no trabalho foram o alisamento exponencial, principalmente o algoritmo de Holt-Winters sazonal aditivo e multiplicativo com e sem tendência de atenuação e a metodologia de Box-Jenkins, na qual a modelagem SARIMA se mostra como melhor opção para previsões da série estudada.

Palavras-Chave: *Séries temporais; Previsão; SARIMA;*

VOLATILITY TRANSMISSION BETWEEN BRAZIL, COMMODITIES AND AMERICAN MARKET USING MGARCH-BEKK, DCC, t-COPULAS MODELLING: WHICH INFORMATION MATTERS TO MARKET RISK SPREADING IN BRAZIL?

Felipe Araújo de Oliveira; Sinézio Fernandes Maia; Diego Pitta de Jesus.

O objetivo desse artigo é de analisar o efeito spillover e os canais pelos quais eles ocorrem no mercado acionário brasileiro (BM&FBovespa) no período que vai de 2014 até 2016. Esse período é marcado por um dos mais voláteis desde a crise do subprime. Ademais, internamente, o país sofre de crises política e econômica, seguida de uma investigação policial que atinge lideranças políticas. Isso combinado com um período de crescimento econômico baixo no mundo, níveis baixos no preço de commodities e políticas monetária não convencionais nos países desenvolvidos, tornam a tarefa de identificar as fontes de risco relevantes difícil. A partir de uma modelagem utilizando MGARCH-BEKK, DCC e t-Copulas, os principais resultados sugerem que a política monetária nos Estados Unidos e o balanceamento de carteiras por parte dos investidores transmitem volatilidade para o Brasil. Todavia, O Bovespa também gera volatilidade para o mercado de commodities e de títulos soberanos da dívida americana. Esses resultados pouco intuitivos são explicados pelo papel de mediador quando os investidores desejam diversificar suas carteiras adicionando ou retirando América Latina e commodities de seu portfólio.

Palavras-Chave: *DCC; GARCH-BEKK; t-Copulas; Spillover; Risco de Mercado;*

Worst Case Copula-CVaR Performance based on Distance selection criterion

Fernando A. Boeira Sabino da Silva; Flávio A. Ziegelmann

Using data from the S&P 500 shares from 1990 to 2015, we measure the downside market risk by Conditional Value-at-Risk (CVaR) subject to return constraints following the approach of Rockafellar and Uryasev (2000, 2002) and the extended framework of Kakouris and Rustem (2014) through the use of multidimensional mixed archimedean copulas. We implement a dynamic investing strategy where the portfolios are optimized using three different length of rolling calibration windows. The out-of-sample performance is evaluated and compared against two benchmarks; a Worst Optimal Mean-Variance model and a constant mix portfolio. Our empirical analysis shows that the Copula- CVaR approach is the best performing portfolio with respect to CVaR and yields higher returns than the benchmarks. Particularly, the Copula and benchmark methods show a mean annualized excess return as high as 24.42%, 15.06% and 15.61%. To cope with the dimensionality problem we employ the distance method of Gatev, Goetzmann, and Rouwenhorst (2006) to select a set of assets that are the most diversified, in some sense, to the S&P 500 index in the constituent set. To test the statistical significance of the excess returns and Sharpe Ratio we use the stationary bootstrap of Politis and Romano (1994) adopting the automatic block-length selection of Politis and White (2004).

Palavras-Chave: *Worst Case Conditional Value-at-Risk; Copula; Portfolio Selection; Distance; Asset Allocation; Stationary Bootstrap;*