



**Andrei Strickler
(Organizador)**

**Ciência, Tecnologia e
Inovação: Desafio para
um Mundo Global 2**

Andrei Strickler
(Organizador)

Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um Mundo Global

2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciência, tecnologia e inovação [recurso eletrônico] : desafio para um mundo global 2 / Organizador Andrei Strickler. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciência, Tecnologia e Inovação. Desafio para um Mundo Global; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-561-7 DOI 10.22533/at.ed.617192308 1. Ciência – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Strickler, Andrei. II. Série. CDD 506
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras “Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um mundo Global” Volume 2 e 3, consistem de um acervo de artigos de publicação da Atena Editora, a qual apresenta contribuições originais e inovadoras para a pesquisa e aplicação de técnicas da área de ciência e tecnologia na atualidade.

O Volume 2 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados ao ensino-aprendizagem e aplicação de procedimentos das engenharias em geral, computação, química e estatística. São apresentadas inúmeras abordagens de aplicação dos procedimentos, e além disso, estão dispostos trabalhos que apresentam as percepções dos professores quando em aulas práticas e lúdicas.

O Volume 3, está organizado em 30 capítulos e apresenta uma outra vertente ligada ao estudo da ciência e suas inovações. Tratando pontualmente sobre áreas de doenças relacionadas ao trabalho e sanitarismo. Além disso, expõe pesquisas sobre aplicações laboratoriais, como: estudo das características moleculares e celulares. Ainda, são analisados estudos sobre procedimentos no campo da agricultura. E por fim, algumas pesquisas abordam precisamente sobre empreendedorismo, economia, custos e globalização na atualidade.

Desta forma, estas obras têm a síntese de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado e são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino e aplicação de métodos da ciência e tecnologia, cito: engenharias, computação, biologia, estatística, entre outras; de maneira atual. Sem esquecer da criação de novos produtos e processos levando a aplicação das tecnologias hoje disponíveis, vindo a tornar-se um produto ou processo de inovação.

Desejo uma boa leitura a todos.

Andrei Strickler

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A INFLUÊNCIA DOS MATEMÁTICOS FRANCESES NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL	
<i>Fernando Osvaldo Real Carneiro</i> <i>Maria Cristina Martins Penido</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923081	
CAPÍTULO 2	15
AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: PERCEPÇÃO DE PROFESSORES E ALUNOS DE ESCOLAS PÚBLICAS DE PORTO ESPERIDIÃO, MATO GROSSO	
<i>Jaqueline Cordeiro</i> <i>Cláudia Lúcia Pinto</i> <i>Carolina dos Santos</i> <i>Elaine Maria Loureiro</i> <i>Valcir Rogério Pinto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923082	
CAPÍTULO 3	27
INTERSECCIONALIDADES DE GÊNERO E DE RAÇA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PROJETO PEDAGÓGICO DO INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA	
<i>Patrícia Fernandes Lazzaron Novais Almeida Freitas</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923083	
CAPÍTULO 4	38
O COMPLEXO DO CURARE: CONTRIBUIÇÕES DE UM ESTUDO ANTROPOLÓGICO PARA AS CIÊNCIAS DO SÉCULO XX	
<i>Bianca Luiza Freire de Castro França</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923084	
CAPÍTULO 5	51
O PERFIL DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA PARA O TRABALHO COM JOVENS E ADULTOS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	
<i>Wanessa Ferreira de Sousa</i> <i>Manuella Siqueira dos Santos Maciel</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923085	
CAPÍTULO 6	65
CURRÍCULO E RECURSOS TECNOLÓGICOS: QUE RELAÇÕES?	
<i>Lilian da Silva Moreira</i> <i>Maria Altina da Silva Ramos</i> <i>José Carlos Morgado</i>	
DOI 10.22533/at.ed.6171923086	

CAPÍTULO 7 76

UTILIZAÇÃO DO LÚDICO NO ATENDIMENTO DE CRIANÇAS DEFICIENTES E DITAS NORMAIS HOSPITALIZADAS EM UNIDADES PEDIÁTRICAS: AÇÕES DO TERAPEUTA OCUPACIONAL

Graziele Carolina de Almeida Marcolin
Luana Taik Cardozo Tavares
Alan Rodrigues de Souza
Kíssia Kene Salatiel
Meiry Aparecida Oliveira Vieira
Lucilene Cristiane Silva Fernandes Reis
Érica Gonçalves Campos
Débora Paula Ferreira
Jéssica Aparecida Rodrigues Santos
Rozangela Pinto da Rocha
Camila Neiva de Moura

DOI 10.22533/at.ed.6171923087

CAPÍTULO 8 82

PRODUÇÃO DE NARRATIVAS ALIMENTARES COMO METODOLOGIA EM CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA

Luiz Fernando Santos Escouto

DOI 10.22533/at.ed.6171923088

CAPÍTULO 9 93

ANÁLISE DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM ENFRENTADAS PELOS ALUNOS DAS DISCIPLINAS DE FÍSICA BÁSICA

Wanessa David Canedo Melo
Leonardo Madeira dos Santos
Pedro Henrique da Conceição Silva
Raffael Costa de Figueiredo Pinto
Wanderson Nunes Santana
Maria José P Dantas
Vanda Domingos Vieira

DOI 10.22533/at.ed.6171923089

CAPÍTULO 10 109

O FATOR MOTIVACIONAL NA APRENDIZAGEM DA LÍNGUA INGLESA EM PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL

Mike Ceriani de Oliveira Gomes
Guilherme Henrique Ferraz Campos
Willian Felipe Antunes
Érica Fernanda Paes Cardoso
Benedita Josepetti Bassetto
Edivaldo Adriano Gomes

DOI 10.22533/at.ed.61719230810

CAPÍTULO 11 116

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE FATORES GEOMÉTRICOS DE PEÇA E FERRAMENTA SOBRE A PRECISÃO DE TRAJETÓRIAS DE FERRAMENTA PARA MICROFRESAMENTO

Marcus Vinícius Pascoal Ramos
Guilherme Oliveira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.61719230811

CAPÍTULO 12 125

ANÁLISE ESTRUTURAL ASSISTIDA POR COMPUTADOR PARA VERIFICAR E ANALISAR O DIMENSIONAMENTO DE BASES FUNDIDAS DE FERRAMENTAS DE ESTAMPAGEM SOB OS ESFORÇOS RESULTANTES DO PROCESSO

Guilherme Dirksen
Ademir Jose Demetrio
Altair Carlos da Cruz
Claiton Emilio do Amaral
Custodio da Cunha Alves
Emerson Jose Corazza
Eveline Ribas Kasper Fernandes
Fabio Krug Rocha
Gilson Joao dos Santos
Paulo Roberto Queiroz
Renato Cristofolini
Rosalvo Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.61719230812

CAPÍTULO 13 139

APLICAÇÃO COMBINADA DE MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE E NA CONDIÇÃO (RCM+CBM)

Claudia Regina Carvalho de Oliveira
Paulo Jabur Abdalla
Emerson Moraes Jorge
Josenid Ferezini Vasconcellos Junior
Luiz Felipe da Silva Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.61719230813

CAPÍTULO 14 150

APLICAÇÃO DA COMPUTAÇÃO FÍSICA NO AUXÍLIO A CRIANÇAS COM DEFICIÊNCIA

Laura Cristina Meireles de Lima
Cláudio Luís V. Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.61719230814

CAPÍTULO 15 162

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO MICRO-AMBIENTAL COM O USO DE TORRES DE AQUISIÇÃO EM CASAS DE VEGETAÇÃO

Aldir Carpes Marques Filho
Jean Paulo Rodrigues
Simone Daniela Sartorio de Medeiros
Sergio Ricardo Rodrigues de Medeiros
Guinther Hugo Grudtner

DOI 10.22533/at.ed.61719230815

CAPÍTULO 16 169

SEMÁFORO INTELIGENTE

Luana Rodrigues Barros
Alexandre Ribeiro Andrade
Gabriel Daltro Duarte
Tiago Daltro Duarte

DOI 10.22533/at.ed.61719230816

CAPÍTULO 17 181

ANÁLISE DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS DE ALUNOS DE DESENVOLVIMENTO TÍPICO NO ENSINO BÁSICO ATRAVÉS DA TORRE DE HANÓI

Lorena Silva de Andrade Dias

Elisa Henning

Tatiana Comiotto

Luciana Gili Vieira Duarte

Ermelinda Silvana Junckes

Vitória Castro Cruz

DOI 10.22533/at.ed.61719230817

CAPÍTULO 18 185

MÉTODOS ESTATÍSTICOS APLICADOS A TEMPERATURA AMBIENTE E UMIDADE RELATIVA DO AR NA CIDADE DE PORTO SEGURO (BA)

Andrea de Almeida Brito

Dênio Oliveira Cruz

Ivan Costa da Cunha Lima

Gilney Figueira Zebende

DOI 10.22533/at.ed.61719230818

CAPÍTULO 19 194

MINERAÇÃO INDIVIDUAL DE BITCOINS E LITECOINS NO MUNDO

Guilherme Albuquerque Barbosa Silva

Carlo Kleber da Silva Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.61719230819

CAPÍTULO 20 206

IRRATIONALITY IN THEORETICAL MUSIC IN THE RENASSAINCE

Oscar João Abdounur

DOI 10.22533/at.ed.61719230820

CAPÍTULO 21 214

SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO FLUIDO REFRIGERANTE R-410A UTILIZANDO UM MISTURADOR ESTÁTICO

Vitor Marcelo de Queiróz

Cristiane de Souza Siqueira Pereira

Marisa Fernandes Mendes

Miguel Rascado Fraguas Neto

Luiz Felipe Carames Berteges

DOI 10.22533/at.ed.61719230821

CAPÍTULO 22 221

MODELAGEM DA DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS DE UM TREM MOVIDO A DIESEL SOBRE UMA ESCOLA EM RIVERSIDE, CALIFÓRNIA

Igor Shoiti Shiraishi

Caroline Fernanda Hei Wikuats

Christina Ojeda

Joanna Collado

Veronica Medina

DOI 10.22533/at.ed.61719230822

CAPÍTULO 23	231
APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA VISANDO A ORIENTAÇÃO DE PRODUTORES DE LEITE: ESTUDO DE CASO NO CENTRO OESTE PAULISTA	
<i>Mariana Wagner de Toledo Piza</i>	
<i>Vitória Castro Santos Barreto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230823	
CAPÍTULO 24	238
ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO EXTERNO: COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES NOS ESTADOS FRESCO E ENDURECIDO ENTRE OS TIPOS CONVENCIONAL E ESTABILIZADA	
<i>Maiana dos Santos Oliveira</i>	
<i>Silas de Andrade Pinto</i>	
<i>Manoel Clementino Passos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230824	
CAPÍTULO 25	248
HÁ RELAÇÃO ENTRE BAIXOS VALORES DE ÂNGULO DE FASE E DESENVOLVIMENTO DE LESÃO POR PRESSÃO?	
<i>Rodrigo França Mota</i>	
<i>Barbara Pompeu Christovam</i>	
<i>Zenio do Nascimento Norberto</i>	
<i>Dayse Carvalho do Nascimento</i>	
<i>Michele Pereira da Silva Almeida Xavier</i>	
<i>Samuel Santos do Nascimento Júnior</i>	
<i>Ana Paula D'Araújo Borges</i>	
<i>Dalmo Valério Machado de Lima</i>	
<i>Monyque Évelyn dos Santos Silva</i>	
<i>Norma Valéria Dantas de Oliveira Souza</i>	
<i>Rogério Jorge Cirillo Menezes Júnior</i>	
<i>Cássio Silva Lacerda</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230825	
CAPÍTULO 26	256
ASPECTOS JURÍDICOS DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA E SUA INFLUÊNCIA NO MEIO RURAL	
<i>Karina Burgos Anacleto</i>	
<i>Marcus Vinícius Contes Calça</i>	
<i>Matheus Rodrigues Raniero</i>	
<i>Alexandre Dal Pai</i>	
DOI 10.22533/at.ed.61719230826	
SOBRE O ORGANIZADOR	263

MÉTODOS ESTATÍSTICOS APLICADOS A TEMPERATURA AMBIENTE E UMIDADE RELATIVA DO AR NA CIDADE DE PORTO SEGURO (BA)

Andrea de Almeida Brito

IFBA / SENAI CIMATEC

Dênio Oliveira Cruz

UNIJORGE

Ivan Costa da Cunha Lima

SENAI CIMATEC

Gilney Figueira Zebende

UEFS

RESUMO: Neste artigo estudamos a análise das variáveis meteorológicas, temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, através dos métodos dos estatísticos DFA, o DCCA e o Coeficiente de Correlação Cruzada ρ_{DCCA} . A cidade de Porto Seguro, (estação meteorológica) localizada no Sul do Estado da Bahia (Brasil), foi o nosso caso de estudo. Nossos dados foram coletados hora a hora e disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Assim, calculamos a temperatura ambiente média diária $\langle T \rangle$ e a umidade relativa do ar média diária $\langle U \rangle$ por duas formas distintas, e concluímos que as variáveis meteorológicas **têm persistência ao longo do tempo** tanto para o DFA como para o DCCA, e uma correlação cruzada negativa, para a análise do coeficiente ρ_{DCCA} .

PALAVRAS-CHAVE: Variáveis Meteorológicas; DFA; DCCA; Coeficiente de Correlação Cruzada ρ_{DCCA}

ABSTRACT: In this paper, we propose an analysis of the meteorological variables, air temperature and relative humidity through the statistical methods DFA, DCCA and the cross-correlation coefficient, ρ_{DCCA} . We chose the city of Porto Seguro (meteorological station) located in the south of the Bahia State (Brazil) as our case of study. Our data were made available, hour by hour, by the Brazilian Institute of Meteorology (INMET). We calculate the mean daily of air ambient temperature $\langle T \rangle$ and the relative humidity by two different forms presented, and we conclude that these variables have persistence over time for DFA and DCCA methods and a negative cross-correlation for ρ_{DCCA} .

KEYWORDS: Climatological Variables; DFA; DCCA; Cross Correlation Coefficient ρ_{DCCA}

1 | INTRODUÇÃO

O município de Porto Seguro (BA) situado no sul do estado da Bahia está a 707 km de distância da capital, Salvador. É, oficialmente, o primeiro município que chegaram os navegadores portugueses em território brasileiro. De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2017, sua população era de 149

324 habitantes, tendo área é de 2 408,327 km² e a densidade demográfica de 62 hab./km². Porto Seguro, que está a 4 metros acima do nível do mar, limita-se com os municípios de Santa Cruz de Cabrália e Prado. Sua localização geográfica é latitude 16° 27' 00"S e longitude 39° 3' 54"W. Possui um clima tropical, sendo um clima sempre quente com temperatura compensada média elevada variando 30° C a 39° C, chegando próximo dos 42° C e ameno no inverno, com média de 26° C e mínimas 20° C. Sua umidade relativa do ar média é de 84%. Logo, para contemplar o objetivo deste trabalho, a próxima seção aborda um referencial teórico dos métodos abordados nesta pesquisa. A terceira seção apresenta a metodologia. A quarta seção a análise e os resultados, e por fim, na quinta, apresentamos as conclusões.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Apresentaremos um resumo sobre os métodos estatísticos para análise de séries temporais não estacionárias. O DFA, o DCCA e do coeficiente de correlação cruzada \hat{P}_{DCCA} .

2.1 Método DFA –Análise da Auto-correlação

O método *Detrended Fluctuation Analysis* (DFA), desenvolvido por [1], análise das flutuações sem tendências, tem como objetivo identificar e mensurar auto-correlação de longo alcance em séries temporais não-estacionárias.

A modelagem consiste nos seguintes passos: De posse de uma série temporal U_j , com j variando de 1 a N (N total de pontos da série), primeiro calculamos o desvio padrão de cada registro em relação à incidência média da série completa, integramos o sinal U_j e obtemos em relação à incidência média na série completa, desta forma, obtemos a série integrada $y(k)$ pela expressão $y(k) = \sum_{i=1}^k [u(i) - \langle u \rangle]$; $k = 1, 2, \dots, N$, em que $\langle u \rangle$ denota o valor médio de U_j . Em seguida, dividimos a série integrada $y(k)$ em intervalos de igual amplitude n . Para cada intervalo de tamanho n , ajustamos a um polinômio de grau ≥ 1 que denotamos por $y_n(k)$. Esta estatística representa a tendência local na amplitude de tamanho n . Próximo passo, subtraímos a série integrada $y(k)$ da série ajustada $y_n(k)$, em cada amplitude de tamanho n , e após a subtração, calculamos a função $F_{DFA}(n)$ expressa pela equação

$$F_{DFA}(n) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [y(k) - y_n(k)]^2}$$

Este cálculo deve ser repetido para diferentes amplitudes de tamanho n , com $4 < n < \frac{N}{4}$ (o valor mínimo e máximo de n foi definido empiricamente).

Por fim, verificamos se a função $F_{DFA}(n)$ tem comportamento do tipo lei

de potência, ou seja, $F_{DFA}(n) \sim n^\alpha$. Neste caso α será o expoente de auto-correlação de longo alcance. Se o expoente $\alpha = 0,5$, a série será aleatória, ou seja, decorrelacionada; se o expoente $\alpha > 0,5$, a série apresenta persistência de longo alcance e se o expoente $\alpha < 0,5$, a série apresenta um comportamento antipersistente de longo alcance.

2.2 Método DCCA - Análise da Correlação Cruzada

Proposto por [2], o método *Detrended Cross-Correlation Analysis* (DCCA), que é a generalização do DFA, tem como objetivo analisar correlações cruzadas entre duas séries temporais distintas não estacionárias de mesmo tamanho N . A finalidade do DCCA é estimar a existência ou não de correlação cruzada de longo alcance entre as duas séries temporais analisadas, por meio da função de covariância sem tendência $F^2_{DCCA}(n)$. A análise de duas séries temporais y_i e y'_i com o mesmo tamanho N pelo método DCCA é feita da seguinte maneira: Primeiramente, integramos as duas séries, y_i e y'_i , de acordo com as seguintes expressões $R_k = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_k$ e $R'_k = S'_1 + S'_2 + S'_3 + \dots + S'_k$, em que $k = 1, 2, \dots, N$. Em seguida, dividimos os sinais integrados R_k e R'_k em $(N - n)$ boxes (agora com superposição de janelas) de tamanho n cada um, contendo $n + 1$ valores. Para as duas séries temporais, em cada box (que inicia em i e termina em $i + n$) calculamos as tendências em cada box, isto é, $\tilde{R}_{k,i}$ e $\tilde{R}'_{k,i}$, ($i < k < i + n$) como sendo a ordenada do ajuste linear (processo dos mínimos quadrados) da série somada. Próximo passo, a partir do cálculo anterior calculamos a covariância dos resíduos em cada intervalo, dada pela expressão

$f^2_{DCCA}(n, i) \equiv \frac{1}{(n + 1)} \sum_{k=i}^{i+n} \left[R_k - \tilde{R}_{k,i} \right] \left[R'_k - \tilde{R}'_{k,i} \right]$. Por último, calculamos a função de correlação cruzada dada pela expressão

$$F^2_{DCCA}(n) \equiv \frac{1}{(N - n)} \sum_{i=1}^{N-n} f^2_{DCCA}(n, i)$$

Desta forma, quando repetido o procedimento descrito anteriormente para tamanhos diferentes de boxes n , podemos verificar a existência ou não da lei de potência, através da expressão $F^2_{DCCA}(n) \sim n^{2\lambda}$. Aqui λ descreve o expoente de correlação cruzada de longo alcance. O expoente λ_{DCCA} quantifica a correlação cruzada entre duas séries temporais distintas e mesmo tamanho.

2.3 Coeficiente de Correlação Cruzada ρ_{DCCA}

O coeficiente de correlação cruzada, ρ_{DCCA} proposto por [3], tem como objetivo quantificar e mensurar o nível de correlação cruzada entre duas séries temporais distintas e não estacionárias, tendo como base o DFA e o DCCA. O coeficiente de correlação cruzada, ρ_{DCCA} , é a razão entre a função de covariância sem tendência,

F^2_{DCCA} e a função de variância sem tendência, F_{DFA} , definido por:

$$\rho_{DCCA}(n) \equiv \frac{F^2_{DCCA}(n)}{F_{DFA_{y_i}}(n)F_{DFA_{y_i}}(n)}$$

Este coeficiente define uma nova escala de correlação cruzadas em séries temporais não estacionárias. O coeficiente de correlação cruzada, ρ_{DCCA} , é um coeficiente adimensional com intervalo que varia entre $-1 \leq \rho_{DCCA}(n) \leq 1$. Se $\rho_{DCCA} = 0$, não existe correlação cruzada entre as séries, dividindo o nível de correlação cruzada entre positivo e negativo. Assim, caso $\rho_{DCCA} > 0$ existe correlação cruzada entre as séries e será perfeita se $\rho_{DCCA} = 1$. Se $\rho_{DCCA} < 0$ existe uma anti-correlação cruzada, sendo ela anti-correlação perfeita caso $\rho_{DCCA} = -1$.

O ρ_{DCCA} tem despertado o interesse de muitos pesquisadores nesta quase primeira década de existência e dentre os diversos trabalhos aplicando este coeficiente, em diversas áreas científicas, podemos citar: [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27]

3 | METODOLOGIA

Para analisar o comportamento das variáveis meteorológicas (temperatura ambiente e umidade relativa do ar) através dos métodos DFA, o DCCA e o ρ_{DCCA} , escolhemos a cidade de Porto Seguro e utilizamos 803 dados medidos hora a hora da referida estação meteorológica automática, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referente ao período de 12/07/2008 à 30/09/2010. De posse dos dados hora a hora, calculamos a temperatura ambiente média diária $\langle T \rangle$, por duas formas distintas, tomando como base para o cálculo da temperatura ambiente média o exposto no artigo [4]. O mesmo procedimento foi aplicado para calcular a umidade relativa do ar médiadiária $\langle U \rangle$.

3.4 Temperatura Ambiente e Umidade Relativa do Ar Média Diária Hora a Hora

$$\langle T_m \rangle = \frac{\sum_{i=1}^{24} T_i}{24} \quad e \quad \langle U_m \rangle = \frac{\sum_{i=1}^{24} U_i}{24} \quad (2)$$

em que i é a hora, T_i , a temperatura na hora i e U_i , a Umidade relativa do ar na hora i .

3.5 Temperatura Ambiente e Umidade Relativa do Ar Média Diária Máx/Min

$$\langle T_{máx/min} \rangle = \frac{T_{\min} + T_{\max}}{2} \quad e \quad \langle U_{máx/min} \rangle = \frac{U_{\min} + U_{\max}}{2} \quad (3)$$

em que T_{\min} , é a temperatura ambiente mínima diária e T_{\max} , é a temperatura ambiente máxima diária do local e U_{\min} , é a umidade relativa do ar mínima diária e U_{\max} , é a umidade relativa do máxima diária do local.

A temperatura ambiente está medida em graus Celsius ($^{\circ}C$) e umidade relativa do ar em valor percentual (%).

4 | ANÁLISE E RESULTADOS

Para o método DFA, a Figura 1, mostra que as médias diárias calculadas pelas formas (3.1) e (3.2) propostas por [4], para a variável temperatura ambiente representada pela cor vermelha e a umidade relativa do ar, pela cor verde, tem um comportamento persistente e não estacionário nas séries temporais estudadas, ou seja, $\alpha > 0,5$.

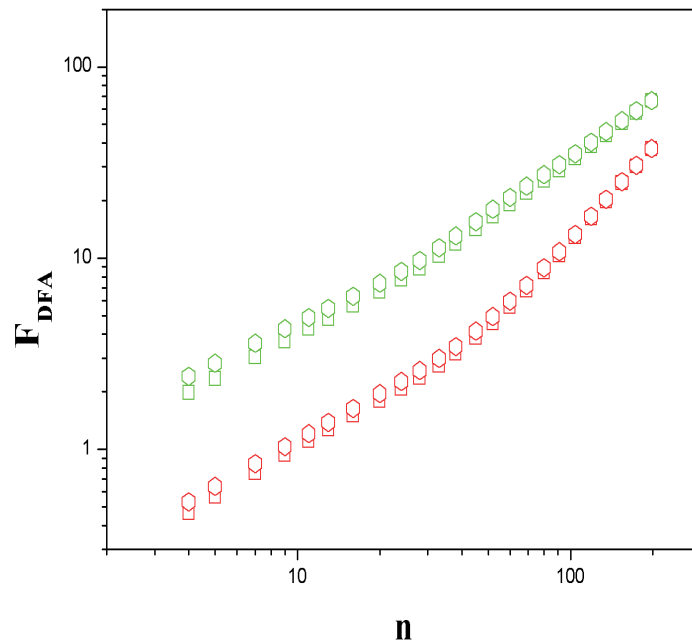


Figura 1. Gráfico do DFA para a temperatura ambiente e umidade relativa do ar

Na modelagem do expoente de correlação cruzada, λ_{DCCA} , observamos através da Figura 2, uma correlação cruzada negativa para todas as escalas temporais independente da forma que fora calculada a média diária das variáveis. Este resultado nos permite concluir que existe uma relação de anti-persistência entre as duas variáveis meteorológicas, pois a função F^2_{DCCA} é negativa ao longo de toda a escala temporal.

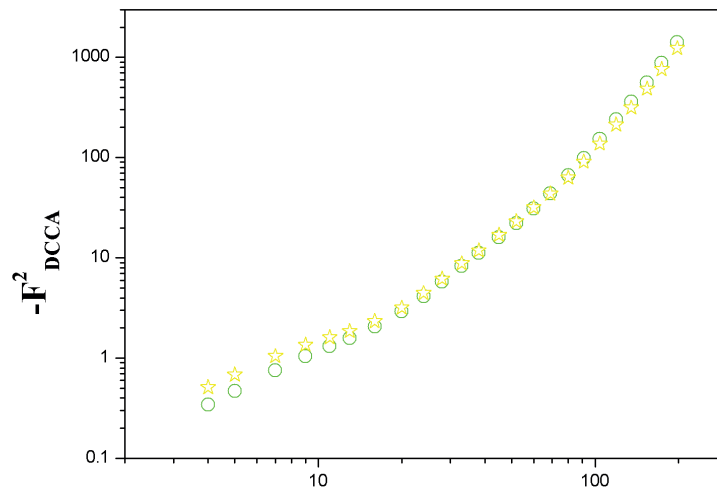


Figura 2. Gráfico DCCA para a temperatura ambiente e umidade relativa do ar

Na Figura 3, apresentamos o gráfico com os coeficientes ρ_{DCCA} , calculados pelas formas (3.1) e (3.2) propostas por [4], e através desta percebemos que a correlação cruzada do ponto de vista do coeficiente ρ_{DCCA} é negativa para toda a escala de tempo independente da forma em que a média diária das variáveis fora calculada.

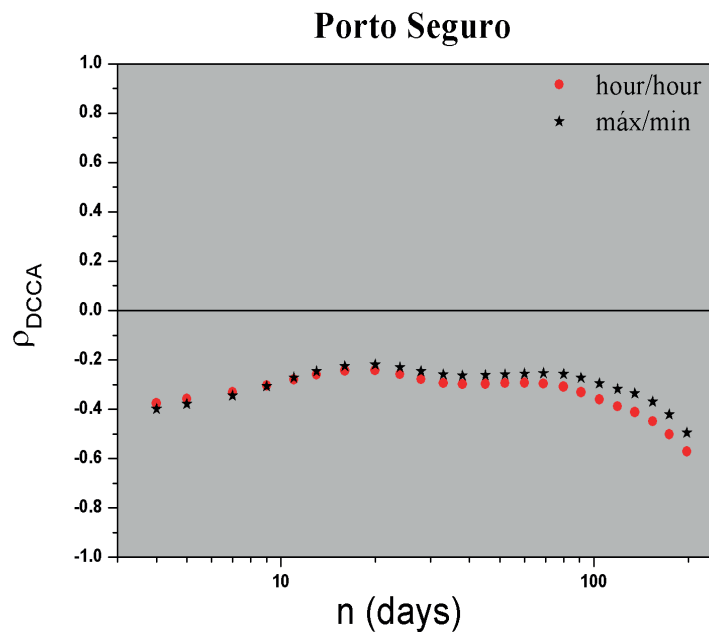


Figura 3. ρ_{DCCA} aplicado aos valores médios diários da temperatura ambiente e umidade relativa do ar

5 | CONCLUSÕES

Após minerarmos os dados, calculamos as médias diárias da temperatura ambiente por duas maneiras distintas, (3.1) e (3.2), como proposto por [4]. Utilizamos a mesma técnica para o cálculo das médias diárias para a umidade relativa do ar. Com as médias calculadas procedemos à análise pelos métodos supracitados. Para o método DFA observou-se que, para Porto Seguro (BA), o expoente de auto-correlação, α_{DFA} , foi maior do que 0,5 tanto para a temperatura ambiente como para a umidade relativa do ar. Dessa forma, classificamos as séries como persistentes ao longo do tempo. Para o expoente de correlação cruzada, λ_{DCCA} , identificou-se a existência de uma lei de potência para toda escala de tempo. A função de correlação cruzada apresentou-se negativa no período analisado. Com relação aos coeficientes ρ_{DCCA} , observou-se que os mesmos foram negativos para todas as escalas de tempo, implicando em uma anti-correlação cruzada entre estas variáveis meteorológicas, ou seja, quanto maior (menor) a temperatura do ar, menor (maior) será a sua umidade relativa do ar.

6 | AGRADECIMENTOS

A. A. Brito e I. C. Cunha Lima, agradecem a FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia) (Grant BOL 0262/2017 e BOL 097/2016) e ao INMET (Instituto Brasileiro de Meteorologia) e G. F. ZEBENDE ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) (Grant 304362-2017-4)

REFERÊNCIAS

PENG, C. K.; BULDYREV, V. SIMONS, M.; STANLEY, H. E. GOLDBERGER, L. **Mosaic organization of dna nucleotides.**, Physical Review E, v. 49, p. 1685-1689, 1994.

PODOBNIK, B.; STANLEY, H. E. **Detrended cross-correlation analysis: A new method for analyzing two nonstationary times series**, PHYSICAL REVIEW LETTERS, v. 100, p. 084102, 2008.

ZEBENDE, G. F. **Dcca cross-correlation coefficient: Quantifying level of cross-correlation**, Physica A, v. 390, p.614-618, 2011.

WEISS, A.; HAYS, C. J. **Calculating daily mean air temperature by different methods: implications from a non-linear algorithm**, Agricultural and Forest Meteorology, v.128, p. 57-65, 2005.

ZEBENDE, G. F.; SILVA, A. P.; DA SILVA FILHO, A. M. **Study of corsss correlation in a self a_ne time series of taxi accidents**. Physica A, v. 390, p.1677-1683, 2011.

MACHADO, A. SILVA, M.; ZEBENDE, G. F. **Autocorrelation and cross-correlation in time series of homicide and attempted homicide.**, Physica A, v. 400, p.12-19, 2014.

- G. F. ZEBENDE, A. A. BRITO; A. M. SILVA MACHADO; A. P. N. CASTRO. ρ_{DCCA} **Applied between air temperature and relative humidity: Na hour/hour view.** Physica A, v.494, p. 17-26, 2018.
- G. F. ZEBENDE, G. F.; VASSOLER, R. T **Dcca cross-correlation coefficient apply in time series of air temperature and air relative humidity.**, Physica A, v. 391, p. 2438-2443, 2012.
- BRITO A. A.; MACHADO, A.; ZEBENDE, G. F. **Análise temporal de dados climatológicos de Feira de Santana (Ba), Conjuntura & Planejamento**, v. 189, p. 50-59, 2015.
- ZEBENDE, G. F.; A. MACHADO. **Cross-correlation between time series of vehicles and passengers**, Phyica A v. 88 p. 4863-4866, 2009.
- PODOBNIK, B.; JIANG, Z. -Q.; ZHOU, W. -X.; STANLEY, H. E. **Statistical tests for power-law cross-correlated processes.**, Physical Review E, v. 84 p. 066118, 2011.
- ZEBENDE, G. F.; MACHADO, A.; SILVA, M. F. **Autocorrelation and cross-correlation in time series of homicide and attempted homicide.**, Physica A, v. 400 p. 12-19, 2014.
- Lin, Min; Wang, Gang-Jin; Xie, Chi; Stanley, H. E. **Cross-correlations and influence in world gold markets.** Physica A, v. 490, p. 504-512, 2018.
- Zebende, G. F.; Brito, A. A.; Silva Filho, A. M.; Castro, A. P. ρ_{DCCA} **Applied between air temperature and relative humidity: Na hour/hour view.** Physica A, v. 494, p. 17-26, 2018.
- Guedes, E. F.; Brito, A. A.; Oliveira Filho, F. M.; Fernandez, B. F.; Castro, A. P. N.; Silva Filho, A. M.; Zebende, G. F. **Statistical test for $\Delta\rho_{DCCA}$ cross-correlation coefficient.** Physica A, v. 501, p. 134-140, 2018.
- Guedes, E. F.; Brito, A. A.; Oliveira Filho, F. M.; Fernandez, B. F.; Castro, A. P. N.; Silva Filho, A. M.; Zebende, G. F. **Statistical test for $\Delta\rho_{DCCA}$: Methods and data. cross-correlation coefficient.** Data in Brief, v. 18, p. 795-798, 2018.
- Brito, A. A.; Rodrigues Santos, F.; Castro, A. P. N.; Da Cunha Lima, A. T.; Zebende, G. F.; Da Cunha Lima, I. C. **Cross-correlation in a turbulent flow: Analysis of the velocity Field using the ρ_{DCCA} coefficient.** EPL (EUROPHYSICS LETTERS), v. 123, p. 20011, 2018.
- Zebende, G. F.; Da Silva Filho, A. M. **Detrended Multiple Cross-Correlation Coefficient.** Physica A, v. 510, p. 91-97, 2018.
- Santos, F. R.; Brito, A. A.; Castro, A. P. N.; Almeida, M. P.; Da Cunha Lima, A. T.; Zebende, G. F.; Da Cunha Lima, I. C. **Detection of the persistency of the blockages symmetry influence on the multi-scale cross-correlations of the velocity fields in internal turbulent flows in pipelines.** Physica A, v. 509, p. 294-301, 2018.
- Ferreira, Paulo; Dionísio, Andreia; Guedes, Everaldo Freitas; Zebende, Gilney Figueira. **A sliding windows approach to analyse the evolution of bank shares in the European Union.** Physica A, v. 490, p. 1355-1367, 2018.
- De Area Leão Pereira, Eder; Da Silva, Marcus Fernandes; Da Cunha Lima, I. C.; Pereira, H. B. B; **Trump's Effect on stock markets: A multiscale approach.** Physica A, v. 521, p. 241-247, 2018.
- Bashir, Usman; Zebende, Gilney Figueira; Yu, Yugang; Hussain, Muntazir; Ali, Ahmed; Abbas, Ghulam. **Differential market reactions to pre and post Brexit referendum.** Physica A, v. 515, p. 151-158, 2019.

Ferreira, Paulo; Da Silva, M. F.; Santana, I. S. **Detrended Correlation Coefficients Between Exchange Rate (in Dollars) and stock Markets in the World's Largest Economies.** *Economies*, v. 7, p. 9, 2019.

Ferreira, Paulo; Pereira, Éder; Silva, Marcus Fernandes; Pereira, Hernane Borges. **Detrended correlation coefficients between oil and markets. The effect of the 2008 crisis.** *Physica A*, v. 517, p. 86-96, 2019.

Lu-Sheng Zhai; Ruo-Yu Liu. **Local detrended cross-correlation analysis for non-stationary time series.** *Physica A*, v. 513, p. 222-233, 2019.

Chenhua Shen; **The influence of a scaling exponent on ρ_{DCCA} : A spatial cross-correlation pattern of precipitation records over eastern China.** *Physica A*, v. 516, p. 579-590, 2019.

Ferreira, Paulo. **Assessing the relationship between dependence and volume in stock markets: A dynamic analysis.** *Physica A*, v. 516, p. 90-97, 2019.

Albuquerque, C. R.; Lima, Gabriel; De Melo, Rivas; Stosic, Borko; Stosic, Tatijana; **Cross-correlations between Brazilian biofuel and food market: Ethanol versus sugar.** *Physica A*, v. 513, p. 687-693, 2019.

Hongli, Niu; Weiging, Wang; Junhuan, Zhang. **Recurrence duration statistics and time-dependent intrinsic correlation analysis of trading volumes: A study of Chinese stock indices.** *Physica A*, v. 514, p. 838-854, 2019.

Kar, Alpa; Chatterjee, Sucharita; Ghosh, Dipak. **Multifractal detrended cross correlation analysis of Land-surface temperature anomalies and Soil radon concentration.** *Physica A*, v. 521, p. 236-247, 2019.

SOBRE O ORGANIZADOR

Andrei Strickler - Graduado com titulação de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO. Mestre em Informática pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. Atua como membro do Conselho Editorial da Revista de Ciências Exatas e Naturais - RECEN. Também é membro do grupo de Pesquisa: Inteligência Computacional e Pesquisa Operacional da UNICENTRO; desempenhando pesquisas principalmente nas áreas de Inteligência Artificial e Métodos Numéricos. Atualmente é Professor Colaborador na UNICENTRO lotado no Departamento de Ciência da Computação.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura de precisão 162

Aprendizagem 7, 74, 93

Arduino 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 168

Argamassa estabilizada 242

Automação 103, 162, 179

B

Bitcoin 194, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205

C

CAM 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123

Criptomoeda 194

D

DCCA 185, 186, 187, 188, 190

Deficiência 150, 151, 154, 155, 161

DFA 185, 186, 187, 188, 189, 191

E

Elementos Finitos 126, 138

Energia solar na agricultura 256

Ensino-aprendizagem 65

Estatística 6, 25, 108, 181, 182, 184, 185, 220

Etnociência 38

F

fuzzy 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 179, 180

G

Geração individual de energia solar 256

H

HCFC 214

Hospitalização 77, 78

I

Inovação 2, 5, 65, 140, 180, 246

Internet das coisas 162

L

Litecoin 194, 195, 197, 199, 201, 202, 203, 204

Lúdico 77, 79, 81

M

Matemática 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 25, 51, 61, 62, 63, 92, 105, 106, 112, 194

MCC 139, 141, 142, 148

Microfresamento 116

Monitoramento 140, 142

O

Otimização 136

P

Professor 15, 256

S

Sensores 162

Simulação numérica 126, 130, 138

T

Tecnologia 2, 5, 1, 39, 49, 63, 82, 83, 84, 107, 108, 140, 141, 150, 236, 246, 247

Tolerâncias 116

Trânsito 170

Tratamento 77

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-561-7



9 788572 475617