

WORKSHOP DE MODELAGEM DE SISTEMAS COMPLEXOS

21 A 25 DE OUTUBRO DE 2019

RESUMOS

PALESTRAS Docentes	2
<i>Cellular automata under noise: recent results and applications</i>	2
J. Ricardo G. Mendonça e Rolf E. O. Simões	2
<i>Random walk in degree space</i>	2
F. Ampuero e Masayuki O. Hase	2
<i>Haphazard intentional allocation to improve covariate balance in experiments</i>	2
Rafael Waissman e Marcelo Lauretto.....	2
<i>Network generation and evolution based on spatial and opinion dynamics components</i>	2
André C. R. Martins.....	2
<i>Meio ambiente e estatura humana: a sazonalidade da duração efetiva do dia como resposta para a variação clinal observada no Brasil</i>	3
William Rosseti, Mario Pedrazzoli e Ana Amélia Benedito Silva.....	3
<i>Sistema inteligente de classificação automática de espécies de abelhas pela morfologia de suas asas baseado em técnicas de visão computacional</i>	3
Allan Rodrigues Rebelo e Helton Hideraldo Bísvaro (PPG-SI).....	3
<i>Simulação de vasos sanguíneos estenóticos usando o método Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH)</i>	4
Antônio S.V. de Carvalho Júnior e Helton Hideraldo Bísvaro (PPG-SI).....	4
RESUMOS Alunos	5
<i>Interpretabilidade e desempenho em aprendizado de máquina: avaliação empírica de métodos de indução de árvores de decisão, florestas aleatórias e árvores de consenso</i>	5
Felipe Almeida e Marcelo Lauretto	5
<i>Momentum correlation networks and portfolio construction</i>	5
Gerson Nassor Cardoso e Fernando Fagundes Ferreira	5
<i>O uso da metodologia de sistemas complexos na previsão de demanda de bens duráveis</i>	6
Danielle Andres Brandão e Francisco Javier Sebastian Mendizabal Alvarez.....	6
<i>Blockchain: uma opção viável para serviços de cartórios?</i>	6
Leonardo Dias Menezes e Marislei Nishjiima	6
<i>Complexidade econômica das mesorregiões brasileiras</i>	7
Gustavo Kaique Araujo Monea e Fernando Fagundes Ferreira	7
<i>Desigualdade e complexidade econômica: uma análise para os estados brasileiros entre 1995-2017</i>	7
Léo Junior Cavalcante Alves, Fernando Fagundes Ferreira e Flávia Mori Sarti	7
<i>Modelagem baseada em agentes para o estudo da agrobiodiversidade em sistemas agrícolas tradicionais</i>	8
Vitor Hirata Sanches, Cristina Adams e Fernando Fagundes Ferreira.....	8
<i>Análise exploratória da dinâmica agropecuária brasileira por meio de redes complexas</i>	9
Edie Pinheiro Carvalho Lima e Paulo Sinisgalli	9
<i>Impactos do Programa Bolsa Família no desflorestamento para agricultura de povos indígenas amazônicos: uma abordagem da modelagem baseada em agentes</i>	9
Priscila dos Reis Cunha, Camilo Rodrigues Neto e Carla Morsello.....	9
<i>Caracterização fenotípica de ritmos circadianos e índice de massa corporal (IMC) em indivíduos com diferentes genótipos para polimorfismos nos genes relógio: comparação entre estudantes universitários dos períodos diurno e noturno</i>	10
Juliana Viana Mendes, Ana Amélia Benedito Silva e Mario Pedrazzoli Neto	10
<i>Deep neural network aplicada à análise musical: busca por padrões e schematas</i>	10
Milton dos Santos e Camilo Rodrigues Neto	10

PALESTRAS Docentes

Cellular automata under noise: recent results and applications

J. Ricardo G. Mendonça e Rolf E. O. Simões

We review the construction of probabilistic mixtures of one-dimensional elementary cellular automata (CA) whose dynamics in first order mean field approximation yields cubic maps with applications in population dynamics containing terms representing both logistic and weak Allee effects. Several of these probabilistic CA (PCA) display extinction-survival phase transitions in the directed percolation and parity-conserving universality classes of critical behaviour. In another direction, we also mention some recent results obtained on the density classification problem for deterministic CA and whether their dynamics under the influence of noise (i.e., their PCA versions) display an ergodic-nonergodic transition, a long-standing unsettled issue for one-dimensional density classifiers.

Random walk in degree space

F. Ampuero e Masayuki O. Hase

In this work, the dynamics of networks is investigated by monitoring the time evolution of its connections. The problem is mapped into a random walk in degree space, and this correspondence leads to a path-integral formulation of the time-dependent degree distribution. The method is illustrated by the dynamical versions of the Erdős-Rényi and Watts-Strogatz models, which were originally defined as static networks. In particular, the time required for a vertex to achieve a pre-established degree (for the first time) was analytically determined in the framework of the first-passage process.

Haphazard intentional allocation to improve covariate balance in experiments

Rafael Weissman e Marcelo Lauretto

In randomized experiments, a single random allocation can yield groups that differ meaningfully with respect to a given covariate. Furthermore, it is unfeasible to control the allocation with respect to a moderate number of covariates. As a response to this problem, Morgan and Rubin [1, 2] proposed an approach based on rerandomization to ensure that the final allocation obtained is balanced. However, despite the success of the Rerandomization method, it has an exponential computational cost in the number of covariates, for fixed balance constraints. Here, we propose the use of Haphazard Intentional Allocation, an alternative allocation method based on optimal balance of the covariates extended by random noise, see Lauretto et al [3]. Our proposed method can be divided into a randomization and an optimization step. The randomization step consists of creating new (artificial) covariates according a specified distribution. The optimization step consists of finding the allocation that minimizes a linear combination of the imbalance in the original covariates and the imbalance in the artificial covariates. Numerical experiments on real and simulated data show a remarkable superiority of Haphazard Intentional Allocation over the Rerandomization method, both in terms of balance between groups and in terms of inference power. In this talk we shall introduce this approach as well discuss future extensions.

Referências:

- [1] K.L.Morgan and D.B.Rubin. Rerandomization to improve covariate balance in experiments. *The Annals of Statistics*, 40, 2, 1263-1282, 2012.
 - [2] K.L.Morgan & D.B.Rubin. Rerandomization to Balance Tiers of Covariates, *Journal of the American Statistical Association*, 110, 512, 1412-1421, 2015.
 - [3] M.S.Lauretto, F.Nakano, C.A.B.Pereira, J.M.Stern. Intentional Sampling by Goal Optimization with Decoupling by Stochastic Perturbation. *AIP Conference Proceedings*, v. 1490, p. 189-201, 2012.
-

Network generation and evolution based on spatial and opinion dynamics components

André C. R. Martins

In this paper, a model for a spatial network evolution based on a Metropolis simulation using an energy function that depends both on the distance between the nodes and the stated preferences is studied. The agents influence their network neighbors using the CODA model, where each agent has a preference between two options based

on its probabilistic assessment of which option is the best one. The algorithm generates realistic networks for opinion problems as well as temporal dynamics for those networks. The transition of a random state to an ordered situation, as temperature decreases, leads to different outcomes depending on the relative strength of the spatial and opinion components of the energy.

Meio ambiente e estatura humana: a sazonalidade da duração efetiva do dia como resposta para a variação clinal observada no Brasil

William Rosseti, Mario Pedrazzoli e Ana Amélia Benedito Silva

A associação entre latitude e o tamanho corporal dos seres vivos é um fenômeno discutido por muitos pesquisadores. Foi observado que os corpos tendem a ser maiores em locais mais distantes do Equador e a temperatura ambiental já foi considerada a causa principal desse aumento corporal. O objetivo geral deste trabalho é verificar a relação entre altura e variáveis climáticas no Brasil, seguido dos objetivos específicos: i) construir cartogramas representativos das variáveis climáticas no Brasil; ii) verificar a existência de relação entre altura e latitude na população brasileira; iii) determinar, utilizando métodos estatísticos, quais elementos climáticos influenciam no crescimento das pessoas e iv) discutir a influência da sazonalidade dos elementos climáticos nas respostas fisiológicas do organismo humano. Para contemplar os objetivos colocados, este trabalho utilizou dados antropométricos, geográficos e climáticos previamente publicados por institutos de pesquisa brasileiros para investigar a existência e possíveis causas da correlação entre latitude e estatura de adolescentes de 12 anos de idade do sexo feminino e 14 anos de idade do sexo masculino. A variação latitudinal é seguida pela variação de diversos elementos climáticos, sendo que os estudados nesta pesquisa foram: temperatura, insolação, radiação solar global e duração efetiva do dia. Os modelos matemáticos e de regressão linear múltipla mostram que o peso corporal juntamente a alguma variável climática são os melhores estimadores da estatura nas idades analisadas e a duração efetiva do dia acima de determinada intensidade luminosa é a variável climática que mais vezes mostrou-se estatisticamente relevante. Uma resposta para a existência da variação clinal na estatura dos seres humanos pode estar relacionada com a influência ambiental, que é dada em função da localização geográfica e da sazonalidade sobre a fisiologia humana.

Palavras-chaves: Crescimento. Meio ambiente. Sazonalidade. Duração efetiva do dia. Modelos estatísticos. Fisiologia.

Sistema inteligente de classificação automática de espécies de abelhas pela morfologia de suas asas baseado em técnicas de visão computacional

Allan Rodrigues Rebelo e Helton Hideraldo Bísaro (PPG-SI)

Em torno de 70% de toda a polinização de plantações de alimentos é feita por abelhas e esta é uma atividade que custa por volta de 65 bilhões de dólares anualmente. Além disso, as abelhas têm um papel importante para a preservação de ecossistemas terrestres, pois diversas espécies de vegetais dependem delas para a sobrevivência. Destaca-se que a maioria das árvores de florestas tropicais são polinizadas por insetos, sendo grande parte delas por abelhas. Assim, abelhas são atores fundamentais para a estabilidade do meio ambiente.

O processo de classificação de espécies de abelhas é importante para a sua preservação, já que, desta forma, é possível adotar estratégias específicas de conservação de determinada espécie para uma região em questão. A identificação de espécies de abelhas é um problema complexo, que é tipicamente realizado por especialistas no domínio, utilizando técnicas de análise molecular e bioquímica. Na prática, pelo fato destes processos serem muito custosos, é realizada uma análise visual manual de sua morfologia.

Para esta análise morfológica, conjuntos de características extraídos a partir das asas têm se mostrado uma forma eficiente para a identificação das espécies utilizando métodos estatísticos. Sendo assim, técnicas que consigam extrair automaticamente tais características se tornam importantes para a diminuição do custo do processo e aumento da acurácia do mesmo.

O processo de extração automatizada de características das asas de abelhas é um desafio computacional que envolve primeiro tratar a imagem para remover ou reduzir possíveis ruídos, segmentar a asa para que somente a área de interesse seja utilizada e, então, marcar as bifurcações das nervuras para que por fim, os dados numéricos sejam extraídos e utilizados em um classificador.

Este não é um problema trivial, pois as asas de abelhas de diferentes espécies podem ser muito parecidas e as imagens podem estar: em diferentes posições e ângulos; com maior ou menor intensidade de luz; sujas; com diferentes níveis de escalas e resoluções, ou até mesmo mais de uma asa pode estar presente em uma imagem. Adicionalmente, estas imagens costumam ter baixa qualidade e bastante ruído. Todos estes aspectos dificultam a segmentação, a extração de características e, conseqüentemente, a classificação da imagem.

Sendo assim, o objetivo principal deste projeto de pesquisa é o desenvolvimento de uma solução que classifique espécies de abelhas pela morfologia de suas asas de forma automatizada, utilizando técnicas de visão computacional e inteligência artificial.

Simulação de vasos sanguíneos estenóticos usando o método

Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH)

Antônio S.V. de Carvalho Júnior e Helton Hideraldo Bísaro (PPG-SI)

A área da Computação Gráfica tem muito a contribuir no que se refere a simuladores de treinamento e ensino de procedimentos médicos. Atualmente, vários métodos baseados em equações matemáticas estão sendo aplicados em simuladores para a representação de tecidos humanos rígidos e não rígidos. Devido a esse crescimento tecnológico, a medicina tornou-se uma das áreas mais privilegiadas, especificamente nos estudos de fisiologia tecidual, tornando possível aperfeiçoar tratamentos planejados, treinamento médico e cirurgias.

Na literatura as simulações geralmente utilizam métodos de partículas dinâmicas ou com malha geométrica rígida, deixando a desejar no realismo físico [1]. Baseado nesses aspectos, que uma nova abordagem aplicando a interação fluido/fronteira mole pode melhorar o realismo físico de simulações de fluido sanguíneo em vasos geométricos estenóticos.

O objetivo do nosso trabalho é desenvolver uma aplicação que simule o funcionamento real dos tecidos moles em vasos sanguíneos com estenose durante o processo de circulação sanguínea, aplicando um método de simulação sem malha chamado Hidrodinâmica de Partículas Suavizadas (SPH), bem como o método de mola em massa, encarregado de preservar a malha elástica durante o processo de deformação, utilizando o coeficiente de rigidez, a fim de manter as características físicas e topológicas do vaso.

Nossa hipótese é que pode haver diferenças no fluxo quando se compara um vaso rígido com um elástico e, portanto, a elasticidade do vaso é outro fator a ser considerado nos sistemas de simulação de procedimentos médicos.

Referências:

[1] GHOLAMI, Babak; COMERFORD, Andrew; ELLERO, Marco. SPH simulations of WBC adhesion to the endothelium: the role of haemodynamics and endothelial binding kinetics. *Biomechanics and modeling in mechanobiology*, v. 14, n. 6, p. 1317-1333, 2015.

RESUMOS Alunos

Interpretabilidade e desempenho em aprendizado de máquina: avaliação empírica de métodos de indução de árvores de decisão, florestas aleatórias e árvores de consenso

Felipe Almeida e Marcelo Lauretto

A demanda por métodos de aprendizado de máquina interpretáveis sempre esteve presente em diversos contextos, tais como diagnósticos médicos, análise de crédito, entre outros. Atualmente, esta demanda tende a aumentar significativamente em virtude de legislações governamentais, como por exemplo a Regulação Geral de Proteção de Dados (*General Data Protection Regulation* -- GDPR) da União Europeia [1]. Esta nova legislação prevê o "direito à explicação", segundo o qual qualquer indivíduo afetado por uma decisão baseada em procedimentos automatizados tem o direito de ser esclarecido sobre os fatores e regras que levaram a tal decisão.

Todavia, ainda existe uma dicotomia entre interpretabilidade e desempenho, uma vez que os métodos interpretáveis usualmente apresentam desempenho inferior aos modelos do tipo "caixa preta". Um bom exemplo deste dilema ocorre entre algoritmos indutores de árvores de classificação individuais e algoritmos indutores de florestas aleatórias: a segunda classe de algoritmos tende a apresentar desempenhos significativamente superiores à primeira, porém com capacidade praticamente nula de interpretação, uma vez que cada floresta aleatória é composta por centenas de árvores de decisão.

Para mitigar este problema, nosso grupo de pesquisa estendeu um método proposto por Kavsek [2], cujo objetivo era a construção de árvores de consenso a partir de árvores de classificação geradas em validação cruzada. Nossa extensão consistiu em implementar e avaliar aquele método para a indução de árvores de consenso a partir de florestas aleatórias (artigo em preparação). Realizamos uma comparação entre algoritmos indutores de árvores de decisão individuais, indutores de florestas aleatórias e o método de indução de árvores de consenso em uma aplicação em bioinformática. Observamos que o método de indução de árvores de consenso apresentou acurácia superior ao método de indução de árvores individuais e ligeiramente inferior ao método de indução de florestas aleatórias. Ao mesmo tempo, as árvores de consenso geradas eram significativamente mais simples (e, portanto, mais interpretáveis) do que as árvores de decisão individuais.

O presente projeto tem por objetivo estender os estudos iniciais já realizados, ampliando as análises comparativas para uma ampla gama de *datasets* públicos. Também desenvolveremos e avaliaremos outras métricas adicionais, em particular relacionadas à estabilidade das árvores geradas por cada método sob diferentes subamostras de um mesmo dataset.

Referências:

[1] European Union (2016). Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the Protection of Natural Persons with Regard to the Processing of Personal Data and on the Free Movement of Such Data, and Repealing Directive 95/46/EC [2016] OJ L 119/1. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679>

[2] Kavsek, B., Lavrac, N. & Ferligoj, A. (2001). Consensus decision trees: Using consensus hierarchical clustering for data relabelling and reduction. In L. De Raedt & P. Flach, editors, *Machine Learning: ECML 2001*, pages 251–262, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-540-44795-5

Momentum correlation networks and portfolio construction

Gerson Nassor Cardoso e Fernando Fagundes Ferreira

I. **INTRODUCTION** It is feasible assuming that companies are heterogenous and present different responses to the same external information. Otherwise, is also feasible assuming similarities among them due their dependencies related to ownership, corporate management, loans, funding, sector and industry. So, look for these correlations are crucial for a well-done investment. So, we used the Mantegna (1999) model to reveal the structure behind of the correlation of the returns when a momentum strategy is applied.

II. **CONTEXT** The momentum effect of Jegadeesh and Titman (1993) is related to strategies that winners beat losers in asset markets. These strategies are largely used in order to overcome profits and increase the marginal utility of the investor. However, they present reversal periods of losses.

III. **PROBLEM** In this context, we look for new ways to analyze this structure, especially the network-based approach. Are the topological structures of the networks connected to risk and returns? There are many examples

of worldwide applications of networks in finance. The emergent properties-based approach already has a legacy (Marti et al, 2017) and its stylized facts suggest this connection. They complement the Asset Price Theory in order to provide heterogeneity, easy visualization and distribution free modeling in it.

IV. **PERSPECTIVE – INTERVENTION** In this way, the main goal of this paper is to reveal the evolution of the correlation networks in contrast with the evolution of risk and return. We calculated Degree, Closeness, Betweenness centralizations of the networks. We also measured excess return, Sharpe Ratio and standard deviation of excess returns time series. We analyzed what happened to them when we move our time horizon of investment and suitability.

V. **DIAGNOSIS** We used a momentum trading rule and its looking back lag to switch among different levels of risks and return. This structure shown an instant picture of how the big players are allocating their portfolio and how the external information is being absorbed by the assets. It also shows the clusters formation and their correlation to it other and inside We used the networks to reveal the structure behind of the correlation of the returns when a momentum strategy is applied. We connected different topologies of MSTs- Minimum Spanning Trees networks to risk and excess returns and presented a way to use them to build portfolios.

VI. **INTERVENTION** We built networks in form of MSTs to map the structure of momentum returns. We used 260 different lags of a moving average for calculating the return and we built one MST for each lag. Winners were those assets with moving average bigger than zero and losers those smaller than zero. We applied long strategy for winners and short for losers. Our data consisted of close daily stock prices from 2012 to 2016 of the B3. Our results associated different combinations of risk and returns to a network in a form of a tree. Each one corresponded to a map of the topology of the market, indicating clusters, systemic risk and the minimum variance portfolio.

VII. **RESULTS** Our results shown that there is a significative correlation among Betweenness and Closeness centralizations to risk and returns. Investors face different correlation networks to compound their portfolio. So, we presented techniques that must be used in order to increase the marginal utility of the investor: we revealed networks topologies (star and chain) and measures of centralizations that influence the payoff and the marginal utility. Finally, we shown the evolution of the topologies using the centralizations of the networks side by side of the evolution of excess returns, volatility and Sharpe Ratio.

O uso da metodologia de sistemas complexos na previsão de demanda de bens duráveis

Danielle Andres Brandão e Francisco Javier Sebastian Mendizabal Alvarez

Devido a crescente concorrência, volatilidade do mercado e mudanças no comportamento do consumidor, a previsão de demanda, desempenha um papel cada vez mais importante para tomada de decisão nas empresas. Segundo Kolassa e Siemsen (2016), o que determina a qualidade das previsões é o processo empregado para se obtê-las, e não o resultado dela isoladamente. No entanto, esses modelos não explicitamente explicam a heterogeneidade de consumidores que diferem em suas preferências, estão distribuídos por diversas regiões geográficas e conectados um ao outro de várias formas (Stummer et al., 2015).

Mesmo com o reconhecimento de sua importância, sistemas estruturados de previsão são muitas vezes difíceis de serem implementados e principalmente de serem utilizados nas organizações. Contudo, a importância da utilização das previsões de demandas, na tomada de decisão justificam a relevância do tema. Diante da possibilidade de processamento computacional e a necessidade de se utilizar previsões de demanda como suporte à gestão estratégica, o estudo tem como objetivo propor um modelo de previsão de demanda utilizando a Modelagem Baseada em Agentes, que fornece uma abordagem que permite a concretização de muitas teorias de comportamento do consumidor de uma maneira que seja mensurável e testável, a inclusão e comparação de dados empíricos, que a partir da construção e ambientes artificiais, onde agentes que variam de passivo a tomadores de decisão, ativos que interagem, aprendem e se adaptam ao ambiente de acordo com suas crenças. Com a tomada de decisão individual como elemento central dos Modelos Baseados em Agentes em marketing, é possível desenhar perfis individuais, e atributos diferentes para agentes de consumo incluindo idade, sexo, renda, moradia, atributos pessoais ou sócio demográficos (Negahban e Yilmaz, 2014).

Blockchain: uma opção viável para serviços de cartórios?

Leonardo Dias Menezes e Marislei Nishjiima

O objetivo deste projeto consiste em desenvolver uma proposta de uso da tecnologia de *blockchain* aplicada ao serviço público de reconhecimento de assinaturas em cartórios com fins de reduzir burocracias e outros custos de operação de transações. Espera-se obter aumento na eficiência de transações, na confiança nas relações entre

indivíduos e na segurança em escrituras e valores com o uso dessa ferramenta. O advento do *Bitcoin* trouxe um refinamento da tecnologia de encriptação chamada *Blockchain*, que permitiu a criação de unicidade de valor para produtos e cópias digitais com alto grau de segurança e grande capacidade de disseminação ao mesmo tempo, promovendo privacidade e poder computacional através da rede mundial de computadores. Atualmente, os cartórios possuem muitos elementos passíveis de sofrerem grandes transformações computacionais e gerenciais decorrente dos desenvolvimentos na área de computação, tais como operações quase que totalmente baseadas em papéis, de modo que o reconhecimento de assinaturas, por exemplo, é ainda feito por um agente público juramentado. Casos de ineficiências e corrupção em cartórios brasileiros não são incomuns, o que sugere a potencial possibilidade de melhora com a implementação de ferramentas computacionais muito seguras.

Complexidade econômica das mesorregiões brasileiras

Gustavo Kaique Araujo Monea e Fernando Fagundes Ferreira

Destacando o crescente debate sobre complexidade e o índice de complexidade econômica no Brasil. Buscamos formular a evolução da complexidade econômica das mesorregiões brasileiras a partir de novos métodos recentes da literatura. A partir dos dados disponibilizados pelo registro de estabelecimento fornecidos pela relação anual de informações sociais – (RAIS) constituído por todos os estabelecimentos com funcionários ativos do ano de 1994 até 2017, além de classificados de acordo com a categoria "classe" da classificação nacional de atividades econômicas – (CNAE). Ao longo desta pesquisa descobrimos que as províncias localizadas ao redor da costa têm o índice de complexidade maior em comparação com as regiões mais afastadas do país da mesma forma que a evolução geral é relativamente estável e lenta, assim como a relação da complexidade econômica com renda, diversidade produtiva e cobertura da malha rodoviária. Os resultados mostram que é possível mensurar o índice de complexidade econômica a partir de novas abordagens e métricas, tanto quanto a extensa desigualdade que existe entre o conteúdo informacional das economias regionais do país.

Palavras chaves: Complexidade, Complexidade Econômica, Economia Regional, Diversidade produtiva.

Desigualdade e complexidade econômica: uma análise para os estados brasileiros entre 1995-2017

Léo Junior Cavalcante Alves, Fernando Fagundes Ferreira e Flávia Mori Sarti

Neste trabalho busca-se entender as relações entre desigualdade e complexidade econômica, para os estados brasileiros entre os de 1995-2017. Esta relação foi mensurada através de modelos dos seguintes modelos econométricos, dados empilhados, efeitos fixos e efeitos randômicos.

Para medir a desigualdade, foi usado o índice de Gini da renda domiciliar per capita. Para medir complexidade, foram usados os índices de complexidade econômica (ECI) e índice de Entropia de Shannon. As figuras abaixo mostram as evoluções desses índices ao longo do período analisado.

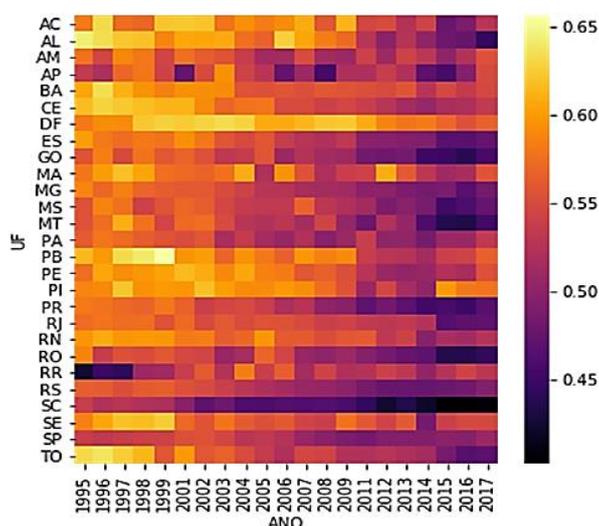


Figura 1: Índice de Gini 1995-2017

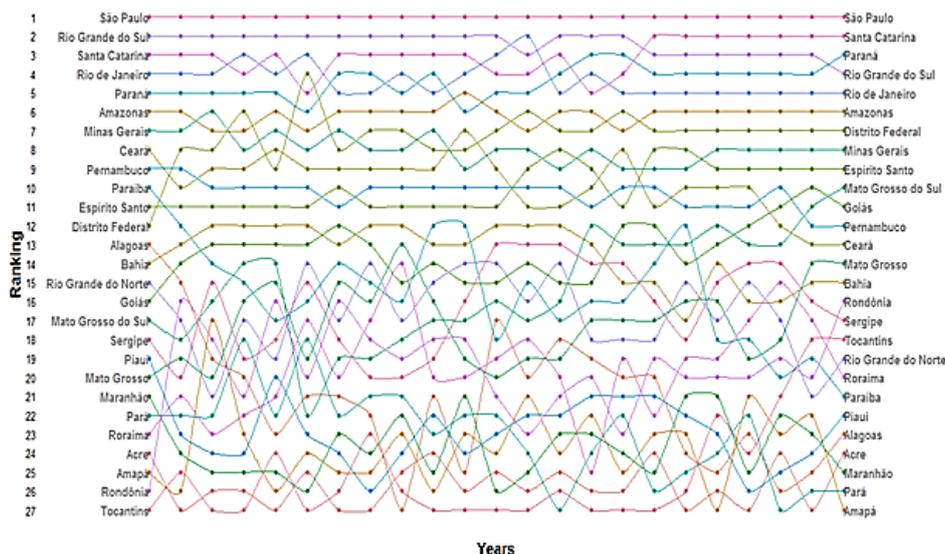


Figura 2: Ranking de complexidade para os estados brasileiros 1995-2017

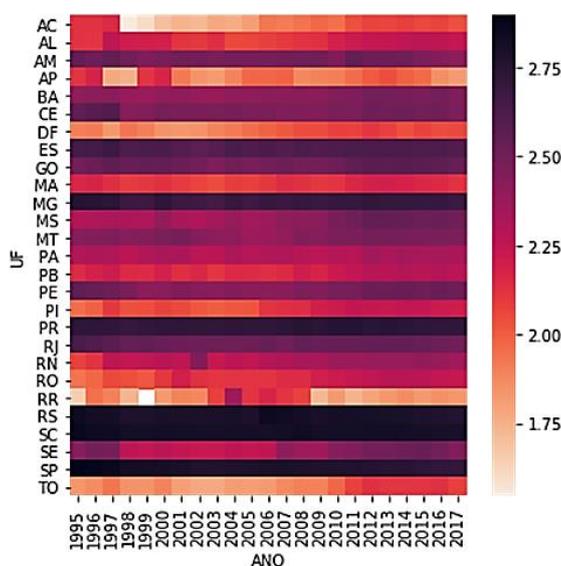


Figura 3: Índice de entropia de Shannon 1995-2017

Modelagem baseada em agentes para o estudo da agrobiodiversidade em sistemas agrícolas tradicionais

Vitor Hirata Sanches, Cristina Adams e Fernando Fagundes Ferreira

A agrobiodiversidade é uma das bases dos sistemas agrícolas tradicionais, tendo grande importância ambiental e cultural, além de ser essencial para a segurança e soberania alimentar de populações tradicionais e indígenas. Contudo, desde a segunda metade do século XX a agrobiodiversidade vem declinando globalmente, trazendo riscos para estes povos. Tendo em vista este contexto, foi elaborado um modelo baseado em agentes para estudar a agrobiodiversidade em sistemas agrícolas tradicionais. O propósito do trabalho foi estudar o papel das dinâmicas biológica, social e de seleção de sementes na manutenção e circulação da agrobiodiversidade em uma comunidade rural. O modelo se baseou em artigos de revisão sobre agrobiodiversidade e em uma revisão bibliográfica de estudos de caso envolvendo dados quantitativos e qualitativos sobre a diversidade agrícola de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), batata (*Solanum tuberosum*) e milho (*Zea mays*). No modelo, a dinâmica biológica é representada pela heterogeneidade do ambiente, pela proporção de cultivos que vingam a cada ciclo de colheita e pela quantidade de surgimento de novas variedades. A dinâmica social inclui a rede de troca de sementes, a principal forma pela qual os agricultores adquirem novas variedades. A dinâmica de seleção de sementes engloba quais critérios são utilizados para a seleção e o quão restritivo os agricultores são na seleção.

Variando estes parâmetros se analisou o papel dessas três dinâmicas em influenciar positivamente ou negativamente a agrobiodiversidade. O modelo foi capaz de gerar resultados compatíveis com os índices de diversidade da revisão bibliográfica. Além disso, fatores como a importância de variedades raras, a forma como a diversidade se distribui na comunidade rural e fatos estilizados sobre o que pode favorecer a agrobiodiversidade também foram obtidos no modelo.

Palavras-chaves: Agrobiodiversidade. Sistemas Agrícolas Tradicionais. Modelagem Baseada em Agentes. Análise de Redes Sociais.

Análise exploratória da dinâmica agropecuária brasileira por meio de redes complexas

Edie Pinheiro Carvalho Lima e Paulo Sinisgalli

A busca da compreensão da dinâmica produtiva de alimentos em um país não é algo trivial de ser feito, trata-se de uma tarefa complexa, pois faz-se necessário uma abordagem transdisciplinar que inclua, por exemplo, fundamentos das ciências da terra (química, biologia, geologia, climatologia) e das ciências humanas (sociologia, economia, geografia). Sendo assim, são inúmeros os recortes e ferramentas para tal análise, o objetivo deste trabalho é explorar a aplicação do método de redes de competitividade com o fim de evidenciar dinâmicas da produção agrária do Brasil.

Define-se sistemas complexos como sistemas compostos por inúmeros agentes que interagem entre si de forma auto-organizadas, gerando padrões emergentes globais que dificilmente podem ser captados a partir dos comportamentos individuais. Neste sentido, o sistema agrário no Brasil é complexo, são inúmeros os agentes e instâncias que se coordenam emergindo assim padrões relacionados a concentração agrária, concentração produtiva (maior enfoque a poucas culturas), danos ao meio ambiente e variação dos preços dos alimentos.

A questão fundamental relativa a escolha das culturas da soja, do feijão e do milho, e suas respectivas cadeias produtivas no escopo deste trabalho, baseia-se na hipótese de uma alta competitividade por espaço entre estas. Em suma, a alta lucratividade advinda principalmente da soja e milho que são consideradas commodities, em relação ao feijão (*non tradable*) decorre na preferência dos agricultores pelas commodities, impactando diretamente na produção do feijão, que é elemento essencial na cesta básica dos brasileiros.

Utilizamos como base de dados o PAM-IBGE (Produção Agrícola Municipal), são dados municipais com resolução anual, do ano de 2003 a 2017 contemplando diversas culturas aportando as seguintes variáveis: Produção; Produtividade (kg/hect); Área Plantada e Área Colhida. Dessa forma serão organizados 14 distintos rankings (um para cada ano), para cada cultura citada, que serão utilizados para a consolidação das redes anuais de competição. Serão analisados os seguintes indicadores nessa exploratória: Grau médio normalizado; Força média do grafo normalizada; Coeficiente de clusterização; Coeficiente de correlação de Kendall generalizado; Coeficiente de correlação de Kendall evolutivo (e).

Como resultados esperados, o aspecto mais interessante é a análise da topologia da rede onde é possível aferir quais são os nós (produção municipal) mais centrais e as regiões (*clusters*) onde mais alta é a competitividade. Quando tratamos de uma rede ampla com mais de 5.500 municípios, os diversos clusters formados podem evidenciar diferentes aspectos a serem ainda dimensionados. Outro fator chave é a possibilidade de correlacionar as diversas redes de competitividade, assim pode-se comparar o comportamento da rede de competitividade do feijão com o da soja por exemplo, possibilitando por meio desta simples abordagem evidenciar relações numéricas e posteriormente relacionar com os estudos da sociologia-economia-geografia agrária.

Impactos do Programa Bolsa Família no desflorestamento para agricultura de povos indígenas amazônicos: uma abordagem da modelagem baseada em agentes

Priscila dos Reis Cunha, Camilo Rodrigues Neto e Carla Morsello

O destino da conservação da biodiversidade amazônica é, em larga medida, dependente do que ocorre nos territórios indígenas, os quais ocupam vastas porções da região. Evidências mostram que, com baixas densidades humanas, os modos de vida indígenas produzem pequenos impactos ambientais e baixas taxas de desmatamento. Essa realidade, contudo, pode ser alterada, caso essas sociedades sejam integradas à economia de mercado, por exemplo, como consequência do maior acesso a renda monetária. É a situação provável de iniciativas governamentais para redução da pobreza, como os Programas de Transferência Condicionada de Renda (PTCR), por exemplo, o Programa Bolsa Família (PBF) do Brasil. Apesar da recente popularidade mundial de tais programas, poucos estudos investigaram seus possíveis impactos ambientais, como no desmatamento de longo prazo. Além disso, os estudos existentes adotaram modelos de decisão que consideram que as decisões dos

indígenas seguem premissas da Escolha Racional, por exemplo, focando a decisão no retorno financeiro ou energético. Assim, desconsideraram peculiaridades de economias de pequena escala, como também avanços no conhecimento em outras áreas. Portanto, este estudo teve por objetivos: (i) avaliar se as transferências do PBF alteravam a área desflorestada para a agricultura no longo prazo em territórios indígenas e (ii) investigar se a adoção de diferentes premissas na tomada de decisão sobre o uso do tempo (i.e. Teoria de Chayanov e Contabilidade Mental) produziam previsões diferentes. Para tal, utilizamos um modelo baseado em agentes descrito em protocolo ODD+D e parametrizado por meio de dados empíricos (29 unidades domésticas; 219 indivíduos) coletados por *survey* com entrevistas e observação direta junto aos Kisêdjê da Amazônia brasileira. Os resultados mostraram que, primeiro, as transferências do PBF tenderão a reduzir a área total desflorestada no longo prazo, sem alterar o tamanho da população Kisêdjê. Segundo, o modelo de Contabilidade Mental produziu previsões de desflorestamento mais próximas daquelas observadas na realidade. Terceiro, diferentes premissas teóricas sobre a tomada de decisão geraram previsões distintas quanto ao tamanho do efeito do PBF sobre o desflorestamento, sendo o desmatamento previsto pelo modelo de Chayanov menor do que aquele com a Contabilidade Mental. Este estudo evidenciou a importância compreender o processo de tomada de decisão de sociedades de pequena escala para melhorar as previsões dos impactos ambientais associados a seus modos de vida.

Caracterização fenotípica de ritmos circadianos e índice de massa corporal (IMC) em indivíduos com diferentes genótipos para polimorfismos nos genes relógio: comparação entre estudantes universitários dos períodos diurno e noturno

Juliana Viana Mendes, Ana Amélia Benedito Silva e Mario Pedrazzoli Neto

Diferenças individuais na duração do sono, nos horários de dormir e acordar e na preferência por determinados horários para o desempenho de atividades diárias estão associadas ao chamado cronotipo, uma propriedade do sistema de temporização circadiano. Os estudos sobre os cronotipos trazem à tona o problema da adaptação dos indivíduos à organização temporal da sociedade e, por conseguinte, suas implicações para a saúde e a produtividade humana. O sistema molecular de temporização circadiana envolve genes relógio, como por exemplo o gene PER3. Estes genes estão associados com a regulação de processos fisiológicos sincronizados com pistas temporais ambientais, como a adaptação ao ciclo claro/escuro ambiental, o ciclo sono/vigília e o balanço energético metabólico. Estudos recentes mostram a associação entre variações nos genes relógio e também nos genes da via de síntese da melatonina, os genes HIOMT e AANAT, com a regulação do sono. A possibilidade de desregulação do sono e da diminuição da secreção de melatonina, gerada pela interação de fatores sociais com fatores ambientais e genéticos, está ligada ao aumento do risco de obesidade e diabetes tipo 2. O trabalho e estudo noturno são possíveis contextos sociais com potencial desregulador do sono. No presente projeto investigaremos, usando alunos do turno noturno como sujeitos experimentais, possíveis associações entre cronotipo, polimorfismos nos genes relógio e as consequências para o metabolismo energético de frequentar aulas no início da noite

Deep neural network aplicada à análise musical: busca por padrões e *schematas*

Milton dos Santos e Camilo Rodrigues Neto

As transformadas de *wavelet* tem sido muito utilizadas para tratamento de sinais e aplicando-as em sinais musicais é possível gerar os espectrogramas com mais detalhes. Neste caso, aplicamos a transformada *wavelet* em séries temporais retiradas de arquivos de áudio, de dois canais para um canal, para gerar os espectrogramas, e com objetivo de utilizar as estruturas destas imagens para encontrar repetitivas características dos *schematas* utilizando redes neurais convolucionais. A Figura 1 mostra a aplicação de uma transformada *wavelet*:

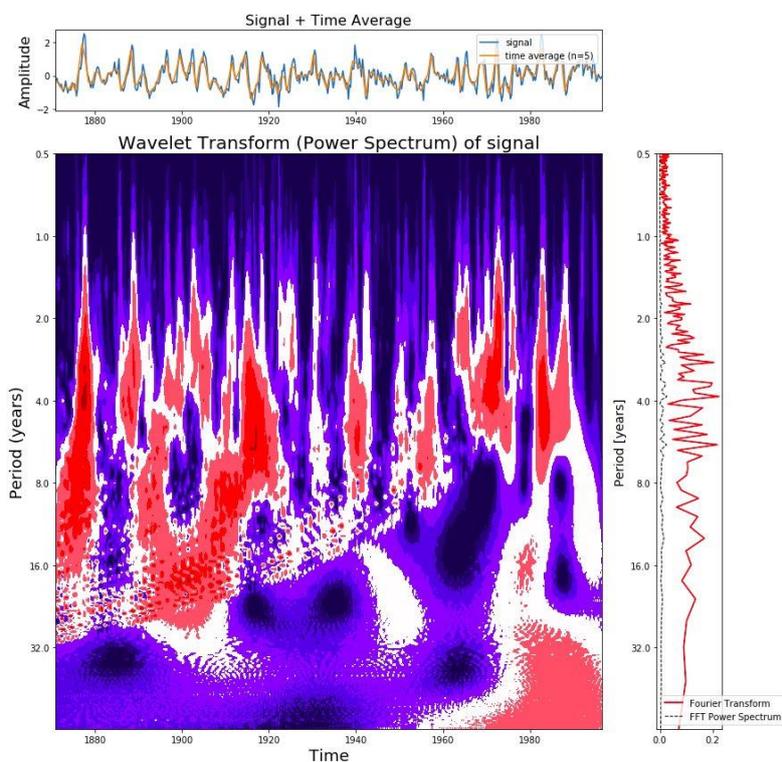


Figura 1 - Transformada de Wavelet.

Usamos as imagens geradas via transformada de *wavelet*, a partir do áudio do estilo de Blues e Clássicas, para treinar uma Rede Neural Convolutiva e fornecer duas imagens para esta rede identificar qual o estilo de cada imagem.

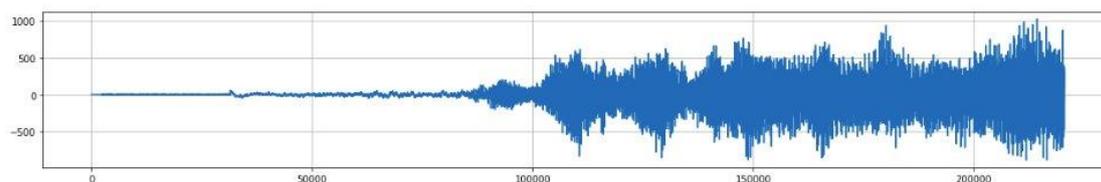


Figura 2 - Exemplo da série temporal do áudio.

Abaixo seguem as transformadas de *wavelet* para o estilo Blues.

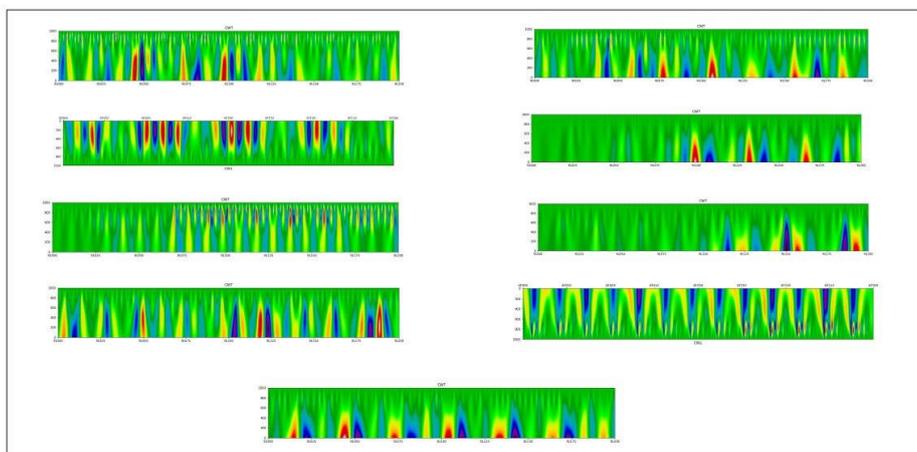


Figura 3 - Transformadas de *wavelet* para o estilo Blues.

Abaixo seguem as transformadas de *wavelet* para o estilo Clássico.

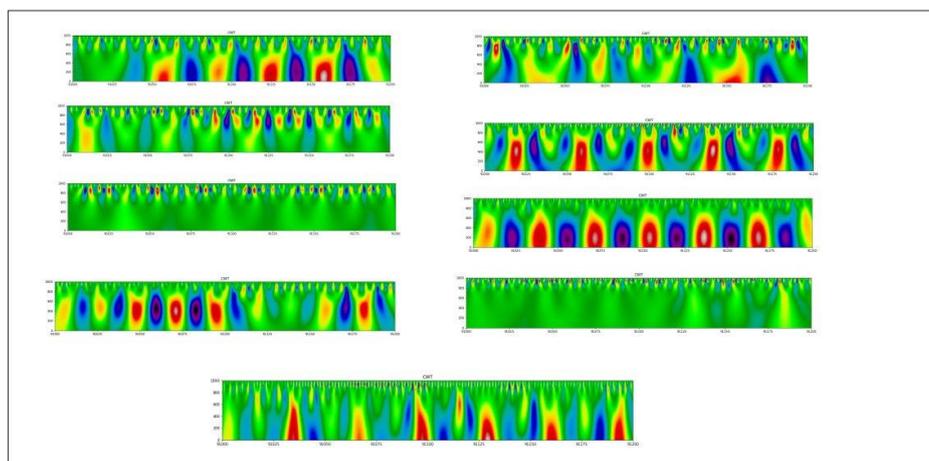


Figura 4 - Transformadas de *wavelet* para o estilo Clássico.

A rede gerou um *Overfitting* (alta taxa de aprendizagem) e isto está relacionado com a quantidade de imagens (Figura 5).

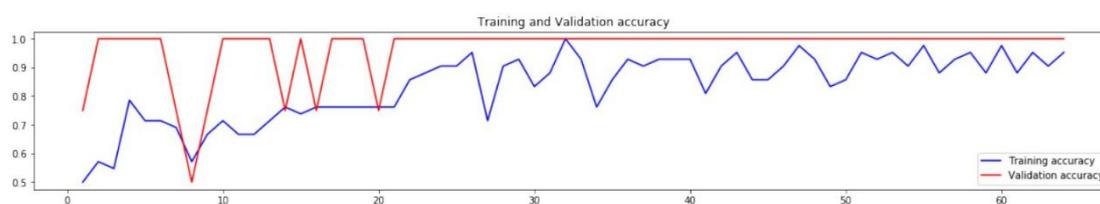


Figura 5 - A precisão de treinamento alcançou 100% da precisão muito rapidamente

A validação da perda ficou próximo de 0% durante quase a metade do treinamento.



Figura 6: Perda ficou próximo de 0% da metade em diante.

As figuras 7 e 8 foram inseridas na rede para que ela identificasse o estilo e teve 100% de acerto, conforme a figura 9.

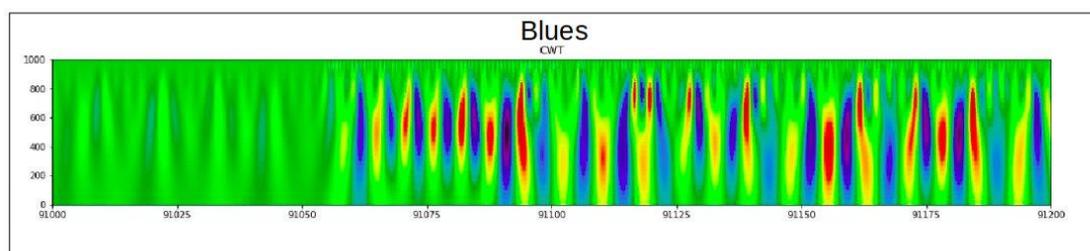


Figura 7 - Estilo *Blues*

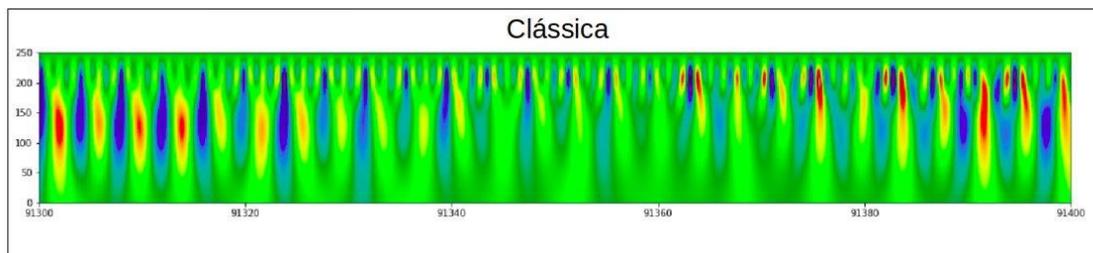
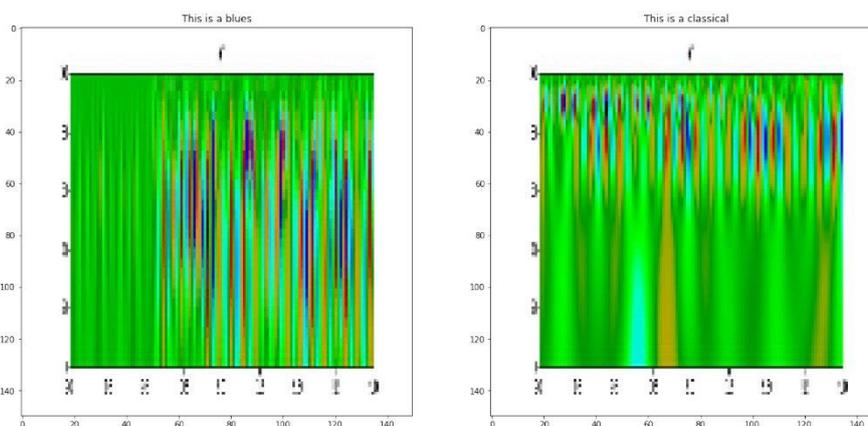


Figura 8 - Estilo Clássica

Segue abaixo a classificação feita pela rede convolucional:

`plt.show()`



Próximos passos:

- Aumentar a base de dados
 - Melhorar o ajuste da Transformada *Wavelet*
 - Utilizar uma abordagem de *Encoder* e *Decoder* para as imagens através de uma Rede Não-Supervisionada, conhecida como Rede Neural *Autoencoder*.
-