

MS04 - O Alcance da Biomatemática e seu Potencial no Enfrentamento de Problemas Atuais



Coordenação:

Claudia Mazza Dias (UFRRJ, RJ)
Claudia Pio Ferreira (UNESP, SP)
Lucy Tiemi Takahashi (UFJF, MG)
Rinaldo Vieira da Silva Júnior (UFAL, AL)

Programação:

Bloco 1

. Palestra 1: ***Funções Logísticas Generalizadas e Algoritmos Genéticos para a Modelagem de Curvas Passadas e Futuras de Covid-19***
José Antônio Salvador (UFSCar, SP)

. Palestra 2: ***Modelo de Evolução da Covid-19 via Equações Diferenciais com Retardo Fuzzy***
Rosana Sueli da Motta Jafelice (UFU, MG), Rodney Carlos Bassanezi (Unicamp, SP) e Ana Maria Amarillo Bertone (UFU, MG)

. Palestra 3: ***Decomposição em Modos Dinâmicos em um Episódio de Propagação Geográfica da Dengue***
Lucy T. Takahashi (UFJF, MG), Daniel M. Barbosa (Unicamp, SP) e Luis A. D'Afonseca (CEFET, MG)

. Palestra 4: ***Impact of Vaccination, Insecticide-Impregnated Collar, and Treatment on the Canine Leishmaniasis***
Maria de Lourdes Esteve Peralta (UNAM, México)

. Palestra 5: ***Modelagem Matemática da Leishmaniose Visceral***
Diego Ferreira Gomes (IFMA, MA) e Rodney C. Bassanezi (Unicamp, SP)

Bloco 2

. Palestra 6: ***A Simple Mathematical Model to Skin Wound Healing in Rats***
Paulo Fernando de Arruda Mancera (UNESP, SP), Marta H. Oliveira (UFU, MG), Claudia H. Pellizzon (Unesp, SP)

. Palestra 7: ***Sistema de Monitoramento da Ferrugem da Soja***
André Krindges (UFMT, MT) e Nayara Longo Sartor Zagui (UFMT, MT)

. Palestra 8: ***Desafios da Modelagem em Ecologia Matemática: o Caso do Mexilhão Dourado***
Claudia Mazza Dias (UFRRJ, RJ), Charles Henrique X. Barreto Barbosa (UFRRJ, RJ), Dayse Haime Pastore (CEFET, RJ), José Carlos Rubianes Silva (CEFET, RJ), Anna Regina Corbo Costa (CEFET, RJ), Isaac Pinheiro Silva (UFES, ES), Ramoni Zancanela Sedano Azevedo (UFES, ES), Raquel Medeiros Andrade Figueira (HUBz, RJ), Humberto Freitas de Medeiros Fortunato (HUBz, RJ)

. Palestra 9: ***Impacto dos Ovos Quiescentes na Técnica de Liberação de Mosquitos Infectados por Wolbachia***
Claudia Pio Ferreira (UNESP, SP)

. **Reunião do Comitê Temático de Biomatemática da SBMAC.**

Resumos das Palestras:

Palestra 1

Funções Logísticas Generalizadas e Algoritmos Genéticos para a Modelagem de Curvas Passadas e Futuras de Covid-19

José Antonio Salvador (UFSCAR)

Desde o início de 2020 quando foi decretada a pandemia mundial da Covid-19 surgiram muitas pesquisas e análise de dados estatísticos sobre os números de casos de contaminação e mortes com diversas abordagens. Neste trabalho apresentamos um acompanhamento gráfico dos trágicos e catastróficos dados dos casos de contaminação e mortes devido a Covid-19 por uma modelagem matemática computacional. A obtenção de curvas de ajuste dos dados oficiais foram obtidas pelo método dos mínimos quadrados e as simulações de projeções mais precisas dos dados que obtivemos foi utilizando uma combinação de funções logísticas generalizadas e o algoritmo genético para otimizar a escolha dos valores dos parâmetros de cada uma das funções, dados os vários picos de incidência da doença.

Os resultados encontrados permitiram a identificação automática de novas ondas com base na média móvel de 7 e de 14 dias. O modelo mostrou-se realístico com a detecção das ondas já ocorridas no Brasil, nos estados e em vários municípios do estado de São Paulo.

Resultados obtidos foram de grande importância para apontar sugestões aos gestores públicos locais tomarem decisões mais prudentes para evitar o contínuo aumento de casos de infecção e da perda de mais vidas pela pandemia.

Referências

Se Yoon Lee, Bowen Lei, Bani Mallick. Estimation of COVID-19 spread curves integrating global data and borrowing information, July 29, 2020. (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236860>)

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Coronavírus Brasil. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

OUR WORLD IN DATA. Coronavirus (Covid - 19) Cases - Statistics and Research. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/covid-cases>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Coronavírus - Dados Completos. Disponível em: <<https://www.seade.gov.br/coronavirus/>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

Palestra 2

Modelo de Evolução da COVID-19 via Equações Diferenciais com Retardo Fuzzy

Rosana Sueli da Motta Jafelice (UFU), Ana Maria Amarillo Bertone (UFU), Rodney Carlos Bassanezi (UNICAMP)

Um novo modelo matemático para a propagação de uma epidemia, como a da COVID-19, é formulado, de forma simplificada, através de apenas uma equação diferencial com retardo. Neste modelo, inspirado na lei da Ação de Massas, é introduzido o retardo relacionado com o período de quarentena determinado entre a manifestação da doença até a recuperação do infectado. Duas funções são cruciais para o modelo: uma para a taxa de infecção da doença em função do tempo, e outra para simular a dinâmica da transição do isolamento da população susceptível à condição de estar exposta à infecção. Para validar o modelo da propagação da doença causada pelo vírus SARS-CoV-2, tem sido considerados dois conjuntos de dados reais, um do estado de São Paulo e outro do Brasil de fontes oficiais. Esta validação tem sido realizada através de testes empíricos que convergiram para uma curva com alta qualidade de ajuste. A medida para a eficiência das simulações tem sido o erro relativo máximo. Como extensão da validação do modelo, o parâmetro de retardo é considerado como um número fuzzy. A motivação para usar uma metodologia fuzzy vem da incerteza relacionada com o período de quarentena que, dependendo da variante do vírus, pode mudar. Assim, o princípio de extensão de Zadeh é aplicado para obter uma superfície de graus pertinência que interprete diferentes cenários da evolução da propagação da doença.

Palestra 3

Decomposição em Modos Dinâmicos em um Episódio de Propagação Geográfica da Dengue

Lucy T. Takahashi (UFJF), Daniel M. Barbosa (Unicamp) e Luis A. D'Afonseca (CEFET-MG)

O método matemático de Decomposição em Modos Dinâmicos é um procedimento desenvolvido para modelar fenômenos dinâmicos temporais complexos, com distribuição baseada em grande quantidade de dados e recentemente vem sendo utilizado para descrever fenômenos epidemiológicos. Esse método caracteriza-se por ser uma descoberta de conhecimento analítico que visa construir um modelo dinâmico a partir de uma massa de dados de alta dimensão, seguindo uma projeção em espaços de baixa dimensão que mantém apenas informações significativas. O método pode ser aplicado a fenômenos não-lineares e funciona focando em dados instantâneos. Neste trabalho, em particular, a Decomposição em Modos Dinâmicos é aplicada a um episódio epidemiológico geográfico de propagação da dengue no Brasil, no período de 2014 a 2019.

Este trabalho foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e Projeto Rede Mineira (RED-00133-21).

Palestra 4

Impact of Vaccination, Insecticide-Impregnated Collar, and Treatment on the Canine Leishmaniasis

Maria de Lourdes Esteva Peralta (UNAM, México)

Leishmaniasis is a parasite disease transmitted by the bites of sandflies. There have been found more than 70 animal species that are natural reservoir hosts of *Leishmania*. Among the reservoirs, dogs are the most important ones due to their proximity to the human habitat. In this work, we formulate a model to assess the impact of vaccination, insecticide-impregnated collars, and treatment on the control of canine leishmaniasis. To this end, we calculated the Basic Reproduction Number of the disease and carried out a sensitivity analysis of this parameter concerning the epidemiological and demographic parameters. The numerical simulations show the correlation between the disease prevalence and the strategies effectiveness. Control of infection on dogs can be obtained by protecting around 35 percent of dogs with vaccination and insecticide-impregnated collar.

Palestra 5

Modelagem Matemática da Leishmaniose Visceral

Diego Ferreira Gomes (IFMA - Campus Caxias) e Rodney Carlos Bassanezi (Unicamp)

A leishmaniose visceral é uma doença de transmissão indireta negligenciada no Brasil, segundo a Organização Mundial de Saúde. A periodicidade anual dessa doença é consequência da sazonalidade do vetor (flebotomíneo). Nesse sentido, apresentaremos um sistema p-fuzzy que descreve o comportamento sazonal desse inseto a partir de suas características biológicas e aspectos climáticos da região e relacionando-o com o registro de casos da doença. Esse comportamento é inserido como fonte vital dos flebotomíneos em um modelo compartimental envolvendo humanos, flebotomos e cães. No modelo adaptado, o controle vetorial realizado com a aplicação de um biocida é representado por um controle p-fuzzy. Por fim, mostraremos alguns cenários dessa aplicação na forma de simulações numéricas.

Palestra 6

A Simple Mathematical Model to Skin Wound Healing in Rats

Marta H. Oliveira (UFU, *Campus* Patos de Minas), Claudia H. Pellizzon (Unesp, *Campus* Botucatu) & Paulo Fernando de Arruda Manceira (UNESP, *Campus* Botucatu)

In this talk we present a mathematical model of skin wound healing angiogenic factors based on inflammatory cells and mediators. In order to calibrate the parameters, we used an *in vivo* model composed by four treatments: hydroalcoholic extract and oil-resin of *Copaifera langsdorffii* at 10 % concentration, collagenase, and lanette cream. Using the laboratory data for the wound edge, the mathematical model estimated the values of vascular endothelial growth factor concentration, tips density in the center of the wound and predicted healing time required for each treatment.

Palestra 7

Sistema de Monitoramento da Ferrugem da Soja

André Krindges (UFMT) e Nayara Longo Sartor Zagui (IFMT - *Campus Juina*)

O Sistema Fuzzy Ferrugem (SFF) é um sistema baseado em regras fuzzy, que tem como objetivo monitorar a ferrugem asiática da soja. São 11 regras linguísticas que estabelecem relações entre o chamado "triângulo da enfermidade". Suas variáveis de entrada são existência de hospedeiros, favorabilidade e concentração de patógenos. Como resposta, o sistema entrega, diariamente, a possibilidade de a doença ocorrer. A concentração de hospedeiro é aproximada pela solução, via elementos finitos, de equação de advecção-difusão. Embora tenha sido desenvolvido a princípio para modelar uma doença de plantas, com adaptações, o sistema pode ser ampliado para outras doenças fúngicas da soja, ou reinventado para outras doenças transmissíveis.

Palestra 8

Desafios da Modelagem em Ecologia Matemática: o Caso do Mexilhão Dourado

Claudia Mazza Dias (UFRRJ), Charles Henrique X. Barreto Barbosa (UFRRJ), Dayse Haime Pastore (CEFET-RJ), José Carlos Rubianes Silva (CEFET-RJ), Anna Regina Corbo Costa (CEFET-RJ), Isaac Pinheiro Silva (UFES, *Campus São Mateus*), Ramoni Zancanela Sedano Azevedo (UFES, *Campus Vitória*), Raquel Medeiros Andrade Figueira (HUBz), Humberto Freitas de Medeiros Fortunato (HUBz)

Com o crescente desenvolvimento do setor de transportes, principalmente de cargas marítimas, há também o crescimento da introdução de espécies exóticas. No Brasil, é uma questão preocupante já que o invasor pode causar desbalanceamento dos biomas e danos permanentes. Neste contexto, encontra-se o molusco conhecido como Mexilhão Dourado, uma espécie invasora no Brasil que causa impactos ambientais, afeta espécies nativas e modifica as condições ecológicas. Uma das consequências mais óbvias da invasão do mexilhão é o seu impacto nas usinas hidrelétricas, onde o invasor pode obstruir as grades de proteção e demais equipamentos, impondo paradas frequentes na produção para limpeza desses equipamentos. Assim, estudar a densidade populacional do Mexilhão Dourado em reservatórios de usinas hidrelétricas, visando seu controle populacional, é de real importância. Este trabalho apresenta resultados recentes do grupo de pesquisas na construção de um modelo matemático para a dinâmica das populações de mexilhão adulto, larvas e algas (sua principal fonte de alimentação), e sua aplicação em reservatórios de usinas hidroelétricas brasileiras. Serão discutidos: a evolução da infestação do mexilhão nessas regiões, a influência da presença de viveiros para criação de peixes, e as possibilidades de controle do invasor.

Palestra 9

Impacto dos Ovos Quiescentes na Técnica de Liberação de Mosquitos Infectados por Wolbachia

Claudia Pio Ferreira (UNESP)

Um modelo de equações diferenciais ordinárias é proposto para estudar a eficiência da técnica de liberação de mosquitos *Aedes aegypti* infectados por *wolbachia* em um contexto onde ovos quiescentes são considerados. A quiescência é uma adaptação importante do mosquito a épocas em que as condições abióticas são desfavoráveis a sua sobrevivência. Nesse caso, ao invés de eclodir o ovo (fase mais resistente do mosquito *Ae. Aegypti*) cessa o seu desenvolvimento e é capaz de ficar nesse estado por quase 1 ano. O ovo infectado tem sobrevivência muito pequena quando nesse estado e, portanto, não contribui para a persistência da população infectada. Os ovos não infectados quiescentes que eclodem podem, em cenários de supressão da população não infectada, ser uma perturbação importante a população já estabelecida de mosquitos selvagem, e em cenários de diminuição dessa população devido a competição com a infectada, diminuir a eficiência do controle biológico no contexto de supressão da transmissão da dengue.