

Modelagem dos processos erosivos por rede neural artificial através da análise das propriedades biológicas do solo.

Modeling of erosive processes by artificial neural network through the analysis of the biological properties of the soil.

RESUMO

Vinicius Raffler
Vinicius.raffler@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

Eder da Costa dos Santos
edersantos@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

Os processos erosivos no solo variam em toda a paisagem, sendo a predição um enorme desafio devido ao grande número de variáveis bióticas, abióticas, e variabilidade espacial, que influenciam no processo. Isso significa que certos resultados determinados são originados pela ação e a interação de elementos de forma praticamente aleatória. Assim, esta proposta, prevê o uso de modelos de Redes Neurais Artificiais (RNA) para extração de padrões entre variáveis biológicas, em diferentes condições de manejo agrícola oriundos de megapercelas experimentais. Em síntese, o presente projeto objetivou compilar, padronizar, analisar e interpretar, de forma massiva, os resultados das megapercelas da mesorregião Sudoeste do Paraná, gerados a partir do mensuramento quantitativo dos atributos biológicos, visando a predição conjunta e iterativa dos fatores químicos e físicos com influência significativa no processo erosivo, utilizando modelos não-lineares. Não obstante, em função da pandemia, o desenvolvimento do projeto não foi executado como o previsto devido a impossibilidade da condução do experimento à campo. Nesta condição, para a modelagem foi utilizado um conjunto de dados de outro projeto já concluído, com o propósito específico de capacitar o analista, no caso em questão o bolsista de IC.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

PALAVRAS-CHAVE: Redes neurais artificias. Erosão. Atributos biológicos.

ABSTRACT

Erosive processes in the soil vary across the landscape, and prediction is a huge challenge due to the large number of biotic, abiotic, and spatial variability variables that influence the process. This means that certain determined results are caused by the action and the interaction of elements in a practically random way. Thus, this proposal provides for the use of Artificial Neural Networks (ANN) models to extract patterns between biological variables, under different conditions of agricultural management from experimental megapercels. In summary, the present project aimed to compile, standardize, analyze and interpret, in a massive way, the results of the mega-plots in the southwestern mesoregion of Paraná, generated from the quantitative measurement of biological attributes, aiming at the joint and iterative prediction of chemical and physical factors with significant influence on the erosive process, using non-linear models. However, due to the pandemic, the development of the project was not carried out as planned due to the impossibility of conducting the

experiment in the field. In this condition, a set of data from another project already completed was used for the modeling, with the specific purpose of training the analyst, in this case the IC scholarship holder.

KEYWORDS: Artificial neural networks. Erosion. Biological attributes.

INTRODUÇÃO

Os processos erosivos no solo variam em toda a paisagem, mas predominantemente em solos agrícolas, sendo a predição um enorme desafio devido ao grande número de variáveis bióticas, abióticas, e variabilidade espacial, que influenciam no processo (OLIVEIRA; SANTOS; ARAUJO, 2018).

Segundo Martineli (1999), isso significa que certos resultados determinados são causados pela ação e a iteração de elementos de forma praticamente aleatória. Além disso, mesmo que o número de fatores influenciando um determinado resultado seja pequeno, ainda assim a ocorrência do resultado esperado pode ser instável, desde que o sistema seja não-linear, tal como sistemas ambientais abertos como o caso dos solos.

Assim, esta proposta, prevê o uso de modelos de Redes Neurais Artificiais (RNA) para extração de padrões entre variáveis biológicas, em diferentes condições de manejo agrícola oriundos de megapercelas experimentais.

Em síntese, o presente projeto objetivou compilar, padronizar, analisar e interpretar, de forma massiva, os resultados das megapercelas da mesorregião Sudoeste do Paraná, gerados a partir do mensuramento quantitativo dos atributos biológicos, visando a predição conjunta e iterativa dos fatores químicos e físicos com influência significativa no processo erosivo, utilizando modelos não-lineares.

Não obstante, em função da pandemia, o desenvolvimento do projeto não foi executado como o previsto no plano de trabalho, em decorrência da impossibilidade da condução do experimento à campo. Nesta condição, para a modelagem foi utilizado um conjunto de dados de outro projeto já concluído, com o propósito específico de capacitar o analista, no caso em questão o bolsista de IC.

METODOLOGIA

Após a compilação, os dados foram uniformizados seguindo tabulação padrão, conforme sistema de unidades Imperial, para alimentar a Rede Neural Artificial (RNA). Para alimentar a RNA foram apresentados sinais à entrada da unidade de processamento (dados quantitativos dos atributos biológicos), sendo que cada sinal foi multiplicado pelo peso de sua influência na saída da unidade de processamento, através da soma ponderada dos sinais que produziu um nível de atividade estabelecido, sem exceder o limite (threshold) determinada para resposta de saída. Após as simulações, todos os dados dos experimentos, foi construído um Kohonen Self-Organizing Map (SOM) para a visualização dos

resultados em escala multidimensional, para a interpretação e inferência de como um atributo específico afetou os demais de maneira interativa.

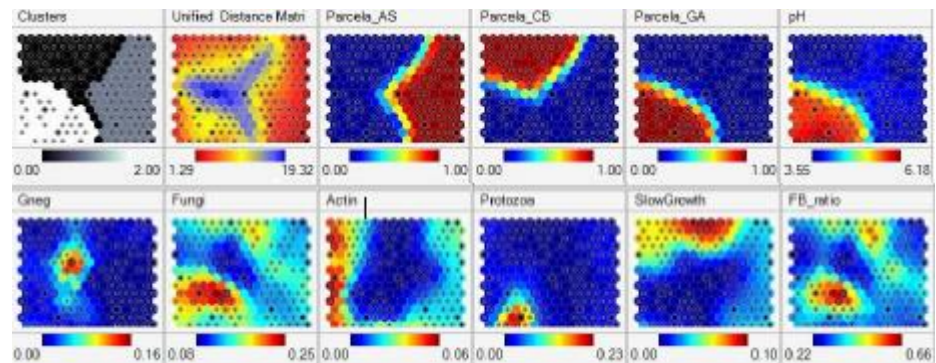
É importante ressaltar que os dados dos ensaios a campo, previstos no plano de trabalho, que seriam utilizados para treinar a RNA, não foram obtidos em razão da pandemia, dado que o experimento *in situ* não foi conduzido. Assim, foram utilizados dados obtidos de outros experimentos (do grupo de pesquisa) para desenvolver às simulações *in silico* e possibilitar a capacitação do analista sobre ferramentas disponíveis para modelagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Destacamos que os resultados não serão apresentados aqui, visto que não foram obtidos dos experimentos propostos no plano de trabalho. O conjunto de dados empregados na modelagem são produto de um projeto de pesquisa já concluído e foram utilizados exclusivamente no intuito de capacitar o analista (bolsista de IC).

A interpretação do KSOM começou pela análise visual da imagem no mapa que determina os Clusters, localizado no canto superior esquerdo da Figura 1. Esta imagem resume a variação geral no conjunto de dados, que é então apresentado nas imagens restantes que representam variáveis individuais. A imagem revelou três clusters distintos no conjunto de dados que corresponderam a diferenças de nível nos locais de coleta, representadas por Parcela_AS, Parcela_CB, Parcela_GA.

Figura 1 – Kohonen Self-Organizing-Map de variáveis que descrevem propriedades biológicas do solo de três parcelas permanentes



Fonte: Kohonen Self-Organizing-Map

Na parte inferior de cada imagem, os valores das medições individuais foram codificados por cores. Onde os padrões de cores entre duas imagens indicam que as variáveis co- variam. Assim, as análises das imagens claramente mostram que os três locais (AS, CB e GA) eram distintos com base nas diferenças no pH do solo. A imagem que representa o resumo das características ambientais e biológicas para GA corresponde diretamente a alto pH, enquanto o solo em CB tinha baixo pH e AS continha solos abrangendo toda a faixa de pH dos outros dois locais.

Especificamente com relação às variáveis biológicas, os solos de GA foram associados a uma biomassa microbiana principalmente composta por fungos (Fungi), e uma alta abundância protozoários (Protozoa) e alta relação

Fungo/Bactéria (FB_ratio), e menor abundância de bactérias de crescimento lento (SlowGrowth), em comparação com as outras duas localidades (Figura 1).

As variáveis que apresentaram correspondência positiva com os solos do local AS incluíram níveis intermediários de fungos e actinomicetos (Actin), e uma biomassa relativamente baixa de protozoários (figura 1).

Por sua vez, os solos da localização CB apresentaram biomassa dominada por actinomicetos, bactérias de crescimento lento, abundância intermediária de fungos (Figura1).

Embora haja muito a ser entendido sobre a estrutura e função das comunidades microbianas, estudos anteriores mostraram que as comunidades microbianas do solo variam ao longo da paisagem (VRIESF,2012). Portanto, pode-se hipotetizar que, embora diferentes subconjuntos de microrganismos realizem as mesmas funções, comunidades com diferentes estruturas podem realizar processos biogeoquímicos em taxas diferentes ou podem ter contribuições diferentes. Por exemplo, acredita-se que as comunidades microbianas dominadas por fungos forneçam maiores entradas de carbono estável que contribuem para a formação de agregados do solo do que as comunidades dominadas por bactérias (JSIX, 2006).

A composição das comunidades microbianas também pode refletir os fatores ambientais (fatores abióticos) que moldaram a comunidade, por exemplo, a abundância de bactérias G- / G + ou actinomicetos em relação ao pH (Figura 1). Por essas razões, há um interesse considerável em compreender os fatores ambientais que moldam as diferentes estruturas da comunidade microbiana nos ecossistemas terrestres.

CONCLUSÕES

Os resultados mostram que a modelagem utilizando RNA fornece uma visão detalhada sobre a estrutura das comunidades microbianas em solos e pode ser útil no futuro para monitorar os impactos de fatores ambientais e antrópicos, e auxiliar na tomada de decisões sobre o uso do solo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação Araucária pela bolsa concedida ao estudante Vinícius Raffler, e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela estrutura e equipamentos concedidos para a realização dos experimentos.

REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, F. F.; SANTOS, R. E. S.; ARAUJO, R. C. Processos erosivos: dinâmica, agentes causadores e fatores condicionantes. **Revista Brasileira**, Itapetininga, v. 5, n. 3, p. 60-83, jul. 2018. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/699>. Acesso e, 18 out. 2020.

MARTINELI, E. **Extração de conhecimentos de redes neurais artificiais** – SP. 1999. 1 v. Dissertação (Doutorado) - Curso de Ciências Matemáticas e da Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

VRIESF, T. P.; et al. Abiotic drivers and plant traits explain landscape-scale patterns in soil microbial communities. **Ecology Letters**, v. 15, n. 11, p. 1230-1239. Ago. 2012. Disponível em:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1461-0248.2012.01844.x>. Acesso em: 18 out. 2020.

JSIX, S.D.; FREY, R.K.; THIET, K.M. Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. **Soil Science Society of America Journal**., Madison, v.70, p. 555-569, mar/apr. 2006. Disponível em:
<https://www.antioch.edu/newengland/wpcontent/uploads/sites/6/2017/01/bacterial.pdf>. Acesso em: 18 out. 2020.