

TÍTULO: Classificação de horizontes pedogenéticos em perfis de solo utilizando espectroscopia hiperespectral Vis-NIR-SWIR e machine learning

AUTORES: Karym Mayara de Oliveira¹, João Vitor Ferreira Gonçalves², Caio Almeida de Oliveira³, Renato Herrig Furlanetto⁴, Marcos Rafael Nanni⁵

INTRODUÇÃO: A classificação de horizontes pedogenéticos permite estudar processos de formação do solo e subdivisão do horizonte diagnóstico para determinação de sua classe e respectivas propriedades. O conhecimento das propriedades do solo otimiza sua utilização aliada a preservação deste recurso natural. A espectroscopia hiperespectral de perfis de solo associada a técnicas estatísticas como Análise de Componentes Principais (PCA) e modelos de machine learning (ML) permitem caracterizar as propriedades físico-químicas do solo e, portanto, auxiliar em sua classificação.

OBJETIVO: Avaliar o potencial de dados hiperespectrais no visível (Vis), infravermelho próximo (NIR) e infravermelho de ondas curtas (SWIR), e modelos de ML na classificação de horizontes pedogenéticos de perfis de solo, como suporte aos métodos tradicionais de classificação de solo.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram coletados três perfis de solo com 1,60 m de profundidade nos municípios de Maringá-PR e Iguatemi-PR. Os perfis foram classificados segundo SiBCS, como Argissolo Vermelho, Latossolo Vermelho e Nitossolo Vermelho. Utilizando o sensor hiperespectral espectrorradiômetro Fieldspec 3 Jr, foram obtidas 100 leituras de reflectância espectral a cada 20 cm de profundidade dos perfis, totalizando 8 tratamentos (profundidades a cada 20 cm) e 800 pontos de leitura para cada perfil. Os dados espectrais (350 a 2500 nm) foram submetidos a PCA para verificar a divisão dos grupos e explorar as contribuições dos comprimentos de onda no agrupamento. Para classificação das diferentes camadas analisadas, os dados de reflectância foram submetidos a análise pelos modelos de ML: Random Forest (RF), Neural Network (NN), Logistic Regression (LR) e Suport Vector Machine (SVM).

RESULTADOS: As duas primeiras componentes principais definidos pela PCA explicaram 96%, 100% e 99% da variância dos dados espectrais para o Argissolo, Latossolo e Nitossolo, respectivamente. Observou-se também formação de clusters separando especialmente o horizonte A (\cong 0-20 cm) dos demais para Argissolo e Nitossolo, e o horizonte Bw2 (\cong 100-140 cm) para o Latossolo. Nos modelos de ML, os F-score observados na classificação das diferentes camadas do Argissolo foram 0,63, 0,62, 0,75 e 0,86 para os modelos de SVM, RF, NN e LR, respectivamente. Para o Latossolo os F-score foram 0,45, 0,50, 0,67 e 0,85, respectivamente, e para Nitossolo, os F-score foram de 0,41, 0,46, 0,60 e 0,79, respectivamente. Os modelos de ML aplicados à dados hiperespectrais apresentaram precisão significativa na classificação de camadas de perfis de solo, especialmente o modelo de RL.

CONCLUSÃO: Os dados Vis-NIR-SWIR aliados aos modelos de ML apresentaram alta precisão na classificação de diferentes camadas dos perfis, o que auxilia na subdivisão de horizontes pedogenéticos e demonstra potencial promissor no suporte aos métodos tradicionais de classificação de solo.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizado de máquina; Classificação de solos; Sensoriamento remoto.

REVISOR: Professor Dr. Marcos Rafael Nanni, UEM.

RESUMO PARA LEIGOS: A classificação de solos é realizada tradicionalmente subdividindo um perfil em horizontes pedogenéticos e diagnóstico. Este trabalho mostra que dados espectrais aliados a modelos machine learning podem auxiliar na classificação de horizontes e, portanto, na definição de uma classe de solo.

¹Doutoranda, UEM, Av. Colombo, 5790, Maringá - PR, eng.karymoliveira@gmail.com;

²Mestrando, UEM, joaofergo@gmail.com

³Mestrando, UEM, caio_fck@outlook.com

⁴Pós-doutorado, Universidade da Flórida, Estados Unidos, renatohfurlanetto@hotmail.com

⁵Docente em Agronomia, UEM, mrnanni@uem.br