

## MODELAGEM MATEMÁTICA *FUZZY* PARA A RECUPERAÇÃO QUÍMICA DO SOLO

Alfredo Bonini Neto<sup>1</sup>, Carolina dos Santos Batista Bonini<sup>2</sup>, Fernando Ferrari Putti<sup>1</sup>, Luís Roberto Almeida Gabriel Filho<sup>1</sup>, Camila Pires Cremasco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” – UNESP, campus de Tupã. Rua Domingos da Costa Lopes, 780. Bairro: Jd. Itaipu. 17602-496 – Tupã. bonini@tupa.unesp.br

<sup>2</sup>UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” – UNESP, campus de Dracena. Rod. Cmte João Ribeiro de Barros, km 651. Bairro: Bairro das Antas. CEP 17900-000 - Dracena, SP.

A utilização incorreta dos solos e grandes construções no meio rural vêm causando alterações no mesmo, tornando-os menos produtivos, aumentando assim as áreas degradadas. Modelos matemáticos têm sido utilizados para avaliar parâmetros agrônômicos. Neste sentido foi aplicado ferramentas matemáticas para ter uma estimativa da recuperação do solo degradado que está sob intervenção antrópica com técnicas para recuperação há 17 anos, tendo sido utilizado adubos verdes, correção do solo, gesso e pastagem. O experimento foi realizado nos anos de 2010 e 2011 na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP- campus de Ilha Solteira. O problema de degradação escolhido para fornecimento dos dados para a construção do modelo foi gerado em consequência da construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira-SP. Os tratamentos analisados foram combinações de adubos verdes, calcário e gesso e foram comparados com duas testemunhas (T1: solo exposto (sem práticas de recuperação) e T2: Vegetação nativa de Cerrado). Os tratamentos foram instalados em 1992 e permaneceram por sete anos, em 1999 implantou-se a *Brachiaria decumbens*. Os índices avaliados são químicos (cátions trocáveis, C orgânico, pH, matéria orgânica, acidez potencial, SB, CTC e V %). O esquema do modelo matemático *fuzzy* para o cálculo do indicador da qualidade do solo foi apresentado na seguinte forma: dados ou variáveis de entrada (Profundidade do solo e Tratamentos), um processo de *fuzzificação* (processo pelos quais os valores de entrada do sistema são convertidos para conjuntos *fuzzy*), um conjunto de regras (implicações *fuzzy* para simular tomada de decisões humanas, ou seja, gera ações – consequentes – inferidas a partir de um conjunto de condições de entrada - antecedentes). O método de inferência utilizado neste trabalho é o de Mamdani, que agrega as regras por meio do operador lógico *OU*, modelado pelo operador matemático  $\vee$  e, em cada regra, os operadores lógicos *E* e *ENTÃO* são modelados pelo operador mínimo  $\wedge$ . Por último é apresentado o processo de defuzzificação (o valor da variável linguística de saída inferida pelas regras *fuzzy* é traduzida num valor real, que representará o índice de qualidade do solo). O objetivo foi obter um número real que melhor represente os valores *fuzzy* inferidos da variável linguística de saída. Os resultados obtidos utilizando a inteligência computacional (Lógica Nebulosa (*Fuzzy*)) foram comparados com resultados já existentes mostrando que as ferramentas matemáticas obtêm um índice satisfatório na recuperação do solo. Observou-se que o erro (mean square error (MSE)) obteve uma redução significativa se comparado com métodos de regressão convencionais presentes na literatura mostrando que a utilização da lógica *fuzzy* será de grande interesse nas aplicações de recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Lógica *Fuzzy*, Modelagem Matemática, Degradação do Solo, Propriedades Químicas do Solo

Apoio financeiro: FAPESP, Fundunesp, Agrisus