

Relações Fuzzy aplicadas à Gestão de Resíduos Sólidos

Nathalia Silva de Souza Lima¹, José Arnaldo F Roveda¹,
Sandra R M Masalskiene Roveda¹

¹ Universidade Estadual Paulista, Avenida Três de Março, 511
Alto da Boa Vista, 18087-180, Sorocaba, SP
Email: nathslima@hotmail.com, roveda@sorocaba.unesp.br,
sandra@sorocaba.unesp.br.

Resumo

Os conceitos de sustentabilidade ambiental e de gestão integrada tem impulsionado os sistemas de gestão dos resíduos sólidos urbanos tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento [1]. No entanto, a gestão de resíduos sólidos tem se tornado uma tarefa desafiadora para as autoridades municipais tanto pelo aumento na quantidade quanto pela complexidade de resíduos e dificuldade no gerenciamento das áreas de destinação final, que podem ter riscos ambientais e de saúde pública.

O estabelecimento da gestão integrada de resíduos sólidos em políticas públicas tem então exigido o entendimento de parâmetros que determinam a qualidade de vida humana e ambiental. Neste contexto, a utilização de ferramentas de avaliação que agreguem e quantifiquem informações de maneira explícita por meio da adoção de indicadores e índices tem sido um importante instrumento para difundir informação já que traduzem a complexidade da gestão integrada de resíduos sólidos das cidades em termos de compreensão mais simples, geralmente expressos em um único número.

Neste trabalho é apresentado um modelo *fuzzy* do Índice de Gestão de Resíduos (IGRF) proposto por Ferraz [2]. Mais precisamente, o índice avalia a situação de um município, ou região, quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos levando em consideração o aproveitamento dos resíduos e o tipo de destinação destes. Assim como o índice elaborado por Ferraz, o IGRF, aqui proposto, é composto de 4 dimensões: Estratégia, Coleta e Transporte, Triagem e Tratamento e Destinação Final. Cada uma das dimensões é subdividida em 8 fatores de análise e ainda, os fatores são divididos em itens. O número de itens para cada dimensão é diferente, totalizando 209 itens. O modelo fuzzy foi elaborado a partir da metodologia das relações fuzzy [3,4].

As matrizes de relação, que expressam os valores dos graus de importância de itens, fatores e dimensões, demonstrando conhecimento dos especialistas no modelo, foram elaboradas a partir dos pesos propostos por especialistas em [2]. Foram feitas três composições entre matrizes que representam a relação entre os subdomínios (município, item, fator, dimensão) e utilizada a regra composicional *max-min* para se obter o valor final do IGRF.

O modelo foi aplicado a conjuntos de dados hipotéticos e aos municípios de Sorocaba, Votorantim e Araçoiaba da Serra, a partir dos dados disponibilizados em [2]. Esses municípios foram escolhidos pois se encontram em diferentes classificações no IGR.

De modo geral, a análise dos resultados mostrou que o IGRF tem resultados mais restritivos do que o IGR. Por exemplo, se uma dimensão está em condição ótima no IGR, então no IGRF é classificada como boa, condição imediatamente anterior. É possível destacar que o modelo fuzzy apresenta a possibilidade de apresentar uma avaliação mais abrangente já que o domínio dos valores de entrada considerados nas matrizes de estado podem variar entre 0 e 1, ao contrário das notas iniciais adotadas por Ferraz, que utilizaram apenas os valores 0, 0,5 ou 1, para refletir a situação de “não atende”, “atende parcialmente” ou “atende plenamente”, respectivamente.

Além da perspectiva global da avaliação integrada da gestão de resíduos de cada município o modelo também permite a avaliação das dimensões intermediárias, dando aos gestores subsídios para as tomadas de decisão, o que coloca o modelo como um instrumento efetivo.

O próximo passo deste estudo será realizar testes estatísticos para avaliar o comportamento do modelo proposto.

Palavras-chave: relações fuzzy, resíduos sólidos, gestão.

Referências

- 1- Wilson, D. C. (1999). Directions in waste management. *Past, present and future*, 31-36.
- 2- Ferraz, J. L. Modelo para avaliação da gestão municipal integrada de resíduos sólidos urbanos. 2008. 120 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2008.
- 3- de Barros, L. C., & Bassanezi, R. C. (2006). Tópicos de lógica fuzzy e biomatemática. Grupo de Biomatemática, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
- 4- Pedrycz, W. e Gomide, F. A. C. Chapter 6: Fuzzy Relations. In: Pedrycz, W. e Gomide, F. A. C. *Fuzzy Systems Engineering: Toward Human-Centric Computing*. John Wiley and Sons, 2007, p. 139-156.