**CONTRIBUIÇÕES AO PROCESSO DE ANÁLISE DOS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: PROPOSTA FUZZY-PROBABILÍSTICA**

**Erico Gaspar Lisboa**

Tese (Doutorado) – Engenharia Civil

Universidade do Porto, Portugal – Defesa: 2018

**Resumo**

O objetivo deste trabalho é propor contribuições para um modelo de análise de riscos de contaminação das águas subterrâneas. Ressalta-se que, basicamente, tais contribuições foram de natureza conceitual e metodológica. A contribuição conceotual se referiu a inclusão, na usual estrutura determinística para analisar o risco, do termo susceptibilidade de fontes contaminantes. Deste modo, associado ao conceito de sistema de riscos, se delineou uma estrutura que permitiu analisar riscos, de tal modo que estes riscos foram associados as ações de gestão e tomada de decisão. Portanto, é por esta nova concepção que se passa a avaliar e gerenciar os riscos de contaminação das águas subterrâneas, a qual está associada a intereção entre vulnerabilidade intrínseca, perigos, consequência e susceptibilidade. No que se refere a contribuições metodológicas, inicialmente, este trabalho propõe a aplicação de modelos *rules-based fuzzy*, a fim de superar limitações de natureza subjetiva, conceitual e ambígua, geralmente associadas aos métodos utilizados para avaliar a vulnerabilidade intrínseca de aquíferos. Assim, recorreu-se ao método-base GOD, transformando-o em modelos GOD-*Fuzzy*, distinguidos pela adoção de dois tipos de controladores “inteligentes”. Em seguida, considerou-se que, quantificar perigo e susceptibilidade de fontes contaminantes é um problema multicriterial, cuja finalidade é reconhecer padrões. Deste modo, propôs-se um modelo multicriterial de reconhecimento de padrões do tipo *fuzzy*-AHP. Também se recorreu ao modelo *fuzzy*-AHP para reconhecer graus de qualidade natural das águas subterrâneas, para fins potáveis e não potáveis. Ainda assim, diante das incertezas, subjetividade e da natureza estocástica de variáveis físicas de um aquífero, se recorreu ao método de simulação de Monte Carlo. Assim, adoptou-se uma proposta que permitu estimar a probabilidade de um consumo médio, acionar e extrair água de reservas subterrâneas, com segurança hídrica. Pela associação desta estimativa probabilística e dos graus de qualidade natural das águas subterrâneas, obtiveram-se os graus de consequência (impacto) da contaminação. Para processar, comunicar e gerenciar informações, no âmbito da tomada de decisão, propôs-se uma metodologia geoestatística para mapear atributos inerentes à análise de riscos. Portanto, o modelo *fuzzy*-probabilístico, aplicado e validado na zona urbana e periurbana da cidade de Belém, estado do Pará, região norte do Brasil; produziu mapas temáticos que permitiram a promoção de um amplo processo de gestão e tomada de decisão, a fim de evitar futuros eventos de contaminação. O modelo de riscos proposto, se apresentou como uma importante ferramenta para ampliar a consciência e o entendimento do grande público (não especialista), sobre a necessidade de proteger as águas subterrâneas e evitar que, uma aparente ameaça, se concretize num efectivo risco de contaminação. Deste modo, se tornou possível administrar eventuais impactos sobre as águas subterrâneas, para fins potáveis e não potáveis, em ambientes densamente urbanizados.

Palavras-Chave: Águas Subterrâneas, Contaminação, Riscos, Modelo *Fuzzy*-Probabilístico.

O resumo aqui apresentado é de responsabilidade exclusiva de seu autor, sendo uma cópia fiel do resumo contido no documento final defendido e aprovado em sua instituição de origem.