

## CAPÍTULO 8 CONCLUSÕES

### **8.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho apresentou uma proposta de sistematização, baseada nos procedimentos da geoestatística por indicação, para ser utilizada em modelagens computacionais desenvolvidas em ambiente de SIG. Esta proposta apresenta vantagens, que foram apresentadas, discutidas e analisadas nos capítulos anteriores deste trabalho, em relação aos procedimentos anteriormente utilizados, a modelagem determinística e modelagem estocástica linear.

De forma sucinta, os elementos que fizeram parte dessa sistematização foram:

1. a exploração teórica e prática dos *procedimentos estocásticos não linear*, a krigeagem e a simulação condicionada por indicação, para inferência de atributos numéricos e temáticos. Os capítulos 3 e 4 apresentaram os formalismos teóricos desses procedimentos e análises das vantagens desses estimadores em relação aos procedimentos determinísticos e estocástico linear. Os resultados apresentados nos estudos de caso do capítulo 6 mostram que o uso dessas técnicas é viável e promissor;
2. a proposição, testes e comparações *de métodos de estimativa de incertezas* baseados nos modelos de distribuição inferidos pelos procedimentos estocásticos por indicação. Foi proposto o uso de diferentes métricas de incerteza para atributos numéricos e temáticos. Os resultados apresentados no capítulo 6 mostram que as incertezas estimadas refletem o comportamento da variabilidade do atributo modelado.

3. a exploração teórica e prática do *uso de dados indiretos*, em conjunto com um quantidade insuficiente de amostras diretas, para melhorar a acurácia das inferências dos atributos espaciais. O capítulo 5 apresentou a formalização teórica dos procedimentos geoestatísticos por indicação para suportar a inclusão de dados indiretos codificados como valores de probabilidades. O estudo de caso apresentado no capítulo 6 mostra que a inclusão de dados indiretos melhorou a acurácia da inferência e gerou um mapa de inferências que reflete a distribuição das amostras e a informação subjetiva presente no mapa de solos (que serviu de fonte para os dados indiretos). Este é um resultado relevante pois, em muitos casos, a amostragem é escassa e mal distribuída.
4. a especificação dos requisitos básicos para integração dos procedimentos geoestatísticos por indicação no estágio atual de desenvolvimento tecnológico dos SIG. O capítulo 7 discute e apresenta os requisitos para integração de um módulo de geoestatística a um SIG e a especificação de requisitos para incluir informação de incerteza numa linguagem de modelagem espacial que considera e propaga incertezas do modelo.

Com a integração das funcionalidades descritas acima, mais a inclusão de incerteza nos demais dados espaciais da base, espera-se que os usuários possam ter acesso a informação quantitativa sobre os riscos assumidos nos planejamentos, nas simulações e tomadas de decisões apoiados sobre os produtos dos SIG.

## **8.2 SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES**

Obviamente, este trabalho não considera todas as possibilidades em relação ao potencial da geoestatística por indicação. Propõe-se mais investigações envolvendo os seguintes temas:

- Pesquisar novas metodologias para cálculo de incertezas locais e, principalmente, globais a partir dos resultados da geoestatística por indicação;
- Investigar e desenvolver metodologias de propagação de incertezas em modelagens ambientais envolvendo atributos temáticos com e sem correlação espacial entre os atributos;
- Investigar novas metodologias de simulação estocástica;
- Fazer um estudo comparativo em relação às inferências resultantes da krigeagem linear, da krigeagem por indicação por mediana e da krigeagem por indicação com vários valores de corte.

Como consequência natural deste trabalho propõe-se as seguintes tarefas envolvidas com a evolução do SIG SPRING:

- Complementar o módulo de geoestatística do SPRING com a implementação dos procedimentos de krigeagem e simulação por indicação e de estimativa de incertezas testados e analisados neste trabalho.
- Estender a linguagem LEGAL para considerar a informação de incerteza nas análises implementadas na linguagem.