

## 5 Conclusões

Este trabalho apresentou um modelo computacional que permite analisar a evolução da mudança da topografia e quantificar o volume de sedimento produzido pelos processos erosivos de bacias hidrográficas. O modelo é capaz de simular diferentes fenômenos relacionados com o transporte e deposição de sedimentos, assim como processos de deformação tectônica, deslizamentos e escoamentos superficiais, dentre outros. Na modelagem, o principal agente erosivo é a chuva, pelo que a adequada definição de taxas anuais de precipitação é de extrema importância.

Nos exemplos de modelagem da rede fluvial foi visto como o algoritmo encarregado dessa tarefa cria e ordena, com precisão, a rede fluvial de uma bacia hidrográfica, um exemplo disso são a Figura 32, pertencente a uma bacia analisada no capítulo 3, e a Figura 41, correspondente ao primeiro caso estudado no capítulo 4. A caracterização da rede fluvial é um passo muito importante, dentre todos os processos envolvidos na modelagem, já que, como foi discutido no início do presente trabalho, em escalas temporais pequenas as mudanças no relevo estão diretamente ligadas a processos de tipo tectônico, mas para processos que consideram escalas de tempo maiores e áreas extensas a evolução da paisagem é o resultado da interação de vários processos, tais como tectônica e efeitos climáticos, sendo a evolução da rede fluvial o foco principal.

Foi mostrado como o sistema de linhas de erosão, criado originalmente para erodir e transportar o sedimento resultante desse processo, pode ser utilizado para modelar eventos como deslizamentos e, de maneira geral, processos de escoamento superficial. Isto se deve à maneira como o sistema foi ordenado, o que permite de uma forma rápida e eficiente a determinação dos campos da velocidade e espessura do fluxo, sendo assim, considera-se satisfatória a adaptação do modelo 1D do sistema de equações de Saint Venant ao sistema de linhas de erosão. No entanto, as pesquisas futuras envolvem o desenvolvimento de um modelo 2D, baseado no sistema de equações de Saint Venant, que permita simular deslizamentos e movimentos de massa em geral. De igual forma, essas pesquisas pretendem analisar os efeitos desses eventos

catastróficos, pontuais e de curta duração, nos processos que envolvem escalas, temporais e espaciais, maiores. Já que deslizamentos, apesar de acontecerem de maneira tão rápida, movimentam milhares de metros cúbicos de sedimento, o que, certamente, afetará o desenvolvimento da rede fluvial da macro-bacia.

Por outro lado, a determinação dos pontos de área fonte e a quantificação da descarga volumétrica mostrou ser uma funcionalidade de grande ajuda na hora de estudar esse tipo de processos. No caso estudado no capítulo 4, observou-se a evolução da topografia de um platô de 2500 km<sup>2</sup>, configurado inicialmente plano com uma inclinação máxima na borda esquerda. O modelo identifica as células por debaixo do nível do mar, permitindo acompanhar a evolução da linha de costa da bacia durante toda a simulação. O modelo *Stream Power*, com valor do coeficiente de erodibilidade do substrato de  $k_r = 1 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$ , mostrou-se eficiente e os resultados obtidos mostraram coerência entre a área de drenagem da bacia e a descarga volumétrica anual de sedimentos calculada. No entanto, baseando-se nesses resultados, recomenda-se para futuras simulações valores de  $1 \times 10^{-5} \text{ m}^{-1} < k_r < 5 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1}$ . Nesse tipo de simulações, que envolvem períodos de tempo muito grandes, a definição das condições iniciais são fundamentais para obter resultados satisfatórios. Ante isto, se faz necessário pesquisar e levantar o passado geológico da região que será estudada.

No caso da análise do recuo da borda de falha da bacia de Resende, a comparação dos resultados obtidos com o modelo com os disponíveis na literatura foram satisfatórios, mostrando semelhança nas configurações finais da bacia e eficácia na determinação das taxas de erosão e denudação total. Esse caso é um exemplo claro de como o conhecimento da história geológica da região é importantíssimo para o sucesso da simulação. A quantidade de dados disponíveis facilitou a comparação e análise dos resultados, assim como permitiu escolher uma boa configuração inicial da bacia.

Finalmente, ressalta-se a flexibilidade do modelo computacional no referente à possibilidade de simular cenários tão diferentes, envolvendo desde segundos até milhares de anos. A correlação entre problemas de escala geotécnica e escalas geológicas são o foco principal de futuras pesquisas.