

## 6

### Conclusões e trabalhos futuros

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema capaz de produzir animações interativas de águas rasas para jogos utilizando o método SPH. Para isso, desenvolvemos uma abordagem combinando os modelos de simulação propostos em (Muller et al., 2003) e (Rodriguez-Paz; Bonet, 2005). Mais especificamente, extraímos de (Rodriguez-Paz; Bonet, 2005) os termos necessários para considerar o terreno na simulação e utilizamos os termos de força interna da formulação de (Muller et al., 2003). Dessa forma, foi produzida uma abordagem simples e eficiente para a simulação de águas rasas em jogos sob a influência de terrenos acidentados.

Os experimentos realizados mostram que a metodologia proposta é capaz de simular o escoamento do fluido sobre o terreno com realismo visual satisfatório. Apesar da imprecisão do modelo quando comparado com modelos que utilizam  $h$  variável, o comportamento do fluido no experimento "Rompimento de barragem em canal retangular" foi próximo ao comportamento apresentado em (Rodriguez-Paz; Bonet, 2005). As diferenças apresentadas podem ser atribuídas à ausência de um tratamento de fronteira adequado, tanto nas laterais quanto na parte posterior do canal. Além disso, na análise da altura do fluido na posição onde se dá o rompimento da barragem, o método apresenta um erro de apenas 4% quando comparado à solução analítica.

A principal vantagem da abordagem proposta é que, por basear-se em um modelo de águas rasas, obtém-se uma representação 3D do fluido através de uma simulação 2D. Isso contribui para a diminuição do custo da simulação, diminuindo os requisitos computacionais necessários à produção de uma aplicação interativa.

Essa abordagem também pode ser aplicada na eliminação de testes de colisão do fluido contra objetos em cena. Por exemplo, se há uma poça d'água no chão e alguém pisa nessa água, o movimento da água sob a influência dessa pisada pode ser representado alterando-se as propriedades do terreno nessa região. Um ponto negativo é que essa abordagem não gera respingos. No entanto, ela pode ser estendida com a inserção de um sistema de partículas adicional sobre a superfície livre do fluido para representar esse tipo de efeito (Maes et al., 2006).

Com relação a trabalhos futuros, podemos citar a investigação de outras estru-

turas para subdivisão espacial do domínio que promovam aumento de performance. Com o uso de  $h$  fixo, como proposto, é fácil mapear a simulação para a GPU, e assim ter um sistema muito eficiente, e que permita a utilização de maior quantidade de partículas na representação do fluido. Além da exploração de recursos de GPU para simulação e de novas estruturas espaciais, podemos citar a implementação de técnicas de visualização de águas rasas (Premoze; Ashikhmin, 2000), a implementação da interação entre ar e água para simulação dos efeitos do vento sobre a superfície do fluido e a utilização de sistemas de partículas adicionais para gerar respingos. Por último, citamos a investigação de técnicas que minimizem o problema de precisão decorrente da utilização do  $h$  fixo em alguns casos (Figura (5.6)), sem comprometer o desempenho da simulação.