

1 Introdução

Campos vetoriais são resultados comuns em simulações físicas. Se considerarmos ainda a possibilidade de visualizar gradientes de determinadas propriedades escalares, cresce bastante a relevância deste tipo de dado. Entretanto, com frequência, a quantidade de amostras do campo vetorial geradas é potencialmente grande. Interpretar esse tipo de informação vetor a vetor torna extremamente difícil identificar características locais e tendências do campo de uma forma global.

Inúmeros algoritmos foram desenvolvidos ao longo dos anos para atender a esta demanda. Dentre eles foi utilizado como base deste trabalho o algoritmo de convolução por integral de linha (LIC na sigla original), desenvolvido por Cabral e Leedom (2).

A principal motivação para este trabalho foi a necessidade de expandir o suporte a campos vetoriais em um sistema visualizador de modelos numéricos de reservatórios de petróleo. A ferramenta existente a priori calcula linhas de fluxo advectadas a partir de um ou mais poços do reservatório, como ilustrado na Figura 1.1.

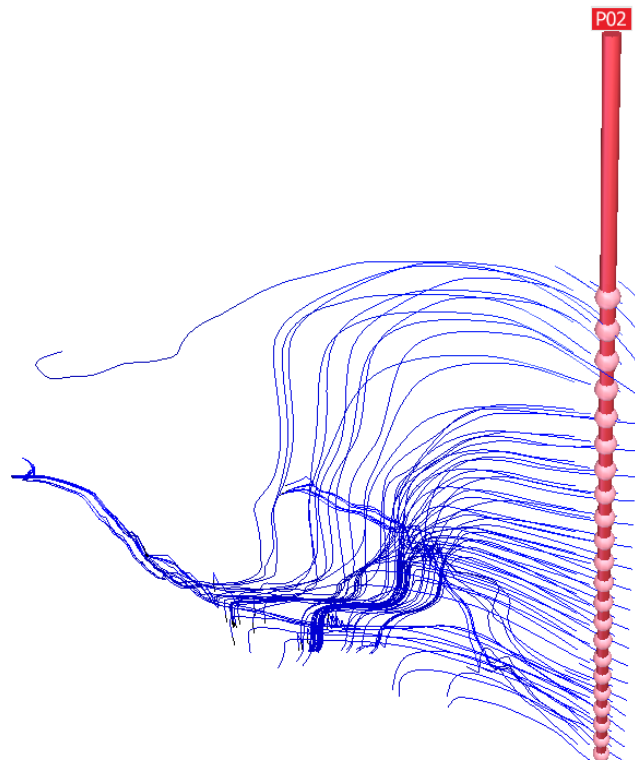


Figura 1.1: Visualização de campos vetoriais em 3D com linhas de fluxo.

O principal problema desta abordagem é o fato da imagem final ser uma representação esparsa do campo. Além da possibilidade de perda de características locais devido à baixa amostragem, o resultado final pode ser de difícil interpretação em regiões com grande concentração de fluxo. Esta última situação é particularmente comum em modelos de reservatório, onde o fluxo pode se tornar bastante complexo em regiões com grande quantidade de poços.

Devido a tais dificuldades, optamos por utilizar uma técnica densa baseada em textura. Uma escolha natural seria utilizar a variante 3D do algoritmo de LIC (2). Entretanto, após a geração da imagem, seria necessário um algoritmo de visualização volumétrica, o que nos levaria à difícil tarefa de escolher uma função de transferência que melhor apresente as características do campo. Outra desvantagem deste método é o grande consumo de memória e de tempo computacional necessários para gerar imagens de boa qualidade.

Neste trabalho, o algoritmo de LIC (2) original é revisitado para a visualização de campos tridimensionais mapeados em superfícies arbitrárias. O método proposto é baseado em GPU e utiliza o algoritmo de LIC 2D para a visualização da componente tangencial projetada no espaço da tela. Entranto é necessário que a imagem do fluxo seja fixada no modelo e não na tela, a fim de garantir um efeito visual estável (ausência de *flickering*) quando a câmera é movimentada. Este problema é resolvido com o uso de coordenadas de textura fixas, geradas aleatoriamente, associadas aos vértices e de *mipmapping* na textura de ruído branco. Para melhorar o resultado final, é explorada a aplicação de duas passadas do algoritmo de LIC e o subsequente uso de um filtro de passa-alta (6). Além disso, é discutida a aplicação de uma escala de cores bidimensional para representar simultaneamente magnitude e componente normal à superfície. No caso específico de reservatórios de petróleo é explorada uma técnica para visualização simultânea de fluxos de água, gás e óleo.