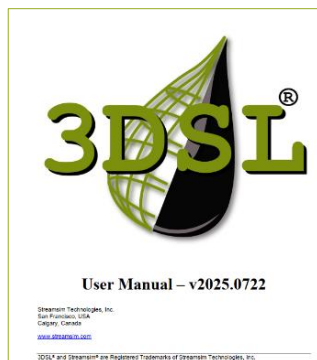


Simulação e Gerenciamento por Linhas de Corrente

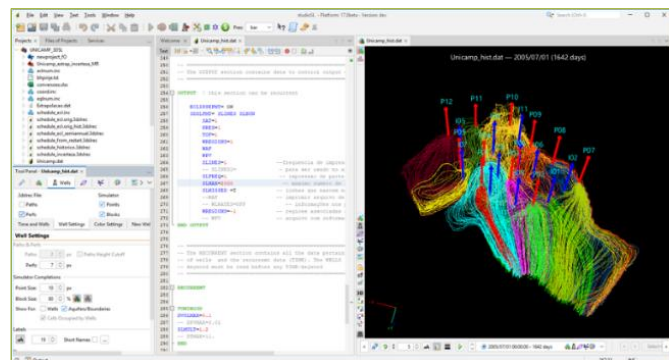
Visão geral

A Streamsim® Technologies (www.streamsim.com) é desenvolvedora das seguintes ferramentas exclusivas para a modelagem e gerenciamento de reservatórios:

- **3DSL®**: simulador de fluxo baseado em **linhas de corrente**.
- **StudioSL™**: plataforma para preparação, visualização e gerenciamento de simulação (3DSL ou outros simuladores comerciais), com *workflows* para estratégias de gerenciamento de reservatórios (floodOPT™), ajuste assistido de histórico (HM), otimizações e análise de incertezas (EVOLVE®).



3DSL®



StudioSL

3DSL

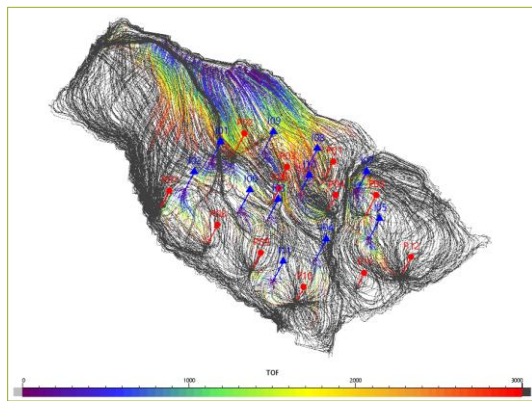
O 3DSL é um simulador de fluxo por linhas de corrente que permite a definição de múltiplas formulações, incluindo modelo miscível ao primeiro contato, *modelo Black Oil*, modelos químicos (injeção de polímero, traçadores etc.) e de dupla porosidade.

A simulação por linhas de corrente usa uma abordagem semelhante ao IMPES: primeiro resolve-se a pressão e, em seguida, resolve-se as equações de fluxo multifásico ao longo das linhas de corrente, mapeando-se posteriormente as saturações de volta para as células da malha estática.

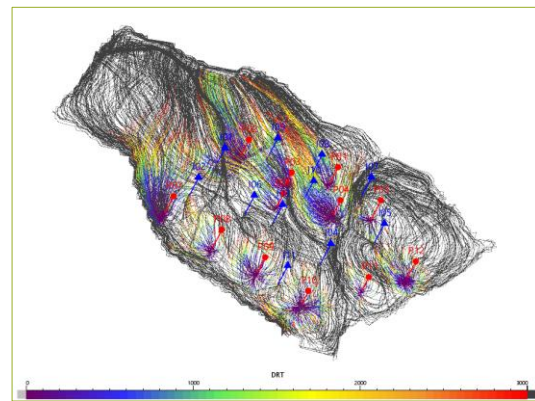
Linhas de corrente conectam poços injetores ou fronteiras a poços produtores e podem ser visualizadas no **StudioSL**, o que se traduz em uma ferramenta poderosa para o entendimento da dinâmica dos fluidos no reservatório.

Se um modelo de *surveillance* for adotado (utilizado para gerenciamento de reservatórios), as saturações serão calculadas utilizando uma abordagem de balanço de materiais em volumes de controle definidos pelas linhas de corrente nos caminhos entre poços injetores e produtores.

A escala de cores das linhas de corrente apresentadas no **StudioSL** pode representar propriedades como saturação ou identificação de volumes associados a poços produtores e/ou injetores. Propriedades que são especialmente úteis para entender o escoamento em um modelo são o "**Tempo de Voo**" (TOF) e o "**Tempo de Drenagem** (DRT)". TOF é o tempo decorrido em média para uma partícula sair de um ponto de injeção e atingir uma posição específica na linha de corrente. Já o DRT é o tempo que leva para uma partícula em uma determinada posição atingir um ponto de produção.



Tempo de voo (dias)



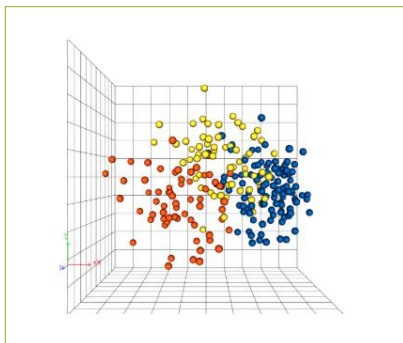
Tempo de drenagem (dias)

StudioSL

O **StudioSL** permite a criação intuitiva de vários *workflows*:

- Montagem de modelos de simulação no **3DSL**.
- Modelos de *surveillance*: tecnologia orientada por dados que utiliza linhas de corrente para quantificar padrões dinâmicos entre poços de injeção e produtores.
- Otimização de varrido por realinhamento dos padrões de fluxo entre poços, através do ajuste das vazões injetadas e produzidas.

- Auxílio à calibração de modelos, utilizando linhas de corrente para identificar e modificar as propriedades das rochas em regiões que afetam o comportamento de cada poço.
- EVOLVE – Conjunto de processos baseados em rodadas múltiplas para análise de sensibilidade de parâmetros, avaliação de incertezas em previsões e ajuste de histórico usando técnicas de MDS (*Escala Multidimensional*).

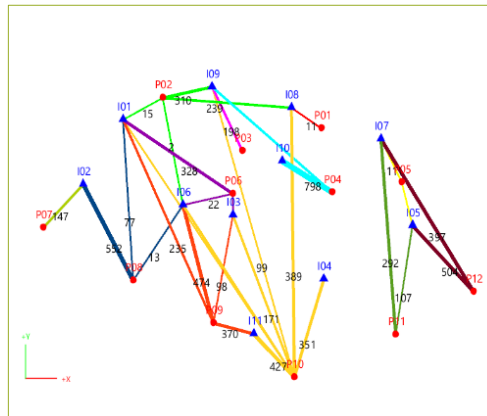


Classificação em *clusters* no MDS.

Aplicação a Campos Maduros

Os *workflows* do Streamsim são especialmente úteis no gerenciamento de reservatórios em **campos maduros com grande quantidade de poços e longo histórico de produção**.

Usando as vazões totais (ou volumes totais de um período) que fluem nas linhas de corrente, é possível calcular Fatores de Alocação de Poços em poços de injeção (WAF), definidos dinamicamente como as frações da vazão injetada direcionadas a cada poço produtor associado. Da mesma forma, pode-se calcular nos poços produtores os WAFs das vazões e volumes de óleo. O StudioSL representa esses WAFs de forma muito intuitiva em mapas de padrão de fluxo (**FPMa**p), onde as espessuras das barras são proporcionais às vazões das conexões. Os WAFs e o FPMa se alteram, à medida que as linhas de corrente mudam devido às alterações nas condições dos poços.



Mapa de padrão de fluxo com fatores de alocação de óleo.

Como o corte de água em cada poço produtor é conhecido, é possível estimar a eficiência de cada conexão entre injetor e produtor (relação entre vazão de óleo e vazão injetada) e a eficiência de cada poço injetor. Para campos maduros e com muitos poços, essa capacidade de identificar as melhores e as piores conexões, baseado em suas eficiências, é uma vantagem única do uso de linhas de corrente. A Streamsim desenvolveu o *workflow* FloodOPT, que é uma metodologia onde se calculam multiplicadores, a serem aplicados às vazões totais dos poços injetores e produtores, permitindo o incremento da eficiência média do campo. Como resultado, a produção de óleo e a eficiência de varrido podem ser aumentados, o declínio reduzido e a reciclagem de fluidos injetados minimizada. As vazões propostas podem também dar pistas sobre quais poços são bons candidatos a recompletações, conversões ou mesmo fechamentos.

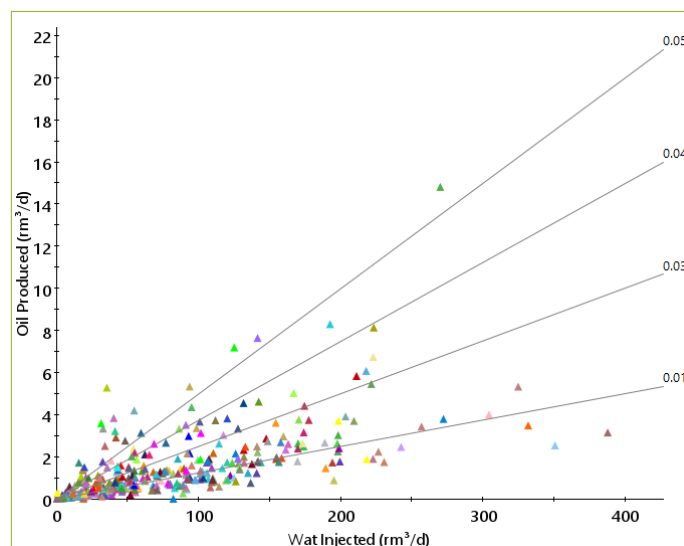


Gráfico de eficiência de injeção. Cada ponto representa um poço injetor, posicionado em função da sua própria vazão e da vazão de óleo associada ao mesmo.

No modo *surveillance*, as linhas de corrente são traçadas com base no histórico de injeção e na produção total de fluidos, mas sem o cálculo do deslocamento das fases. No entanto, a trajetória das linhas e as relações estabelecidas entre poços injetores e produtores permanecem corretas. A partir dessa afirmação, é possível aprimorar o gerenciamento dos reservatórios, **sem a necessidade do longo processo de ajuste do histórico**. Se o tempo for curto ou os dados de produção estiverem incompletos, um estudo preliminar usando apenas as informações mais recentes ainda pode ser realizado, embora os resultados possam ser menos precisos.

Também é possível no modo *surveillance* mapear o **óleo *in place* (ROIP)**, por meio do balanço de materiais aplicado aos caminhos entre os poços, e **fazer previsões confiáveis de produção de óleo, água e gás por um período de vários anos**.