

# MODELAGEM TOPOLÓGICA E GEOMÉTRICA DE PROCESSOS APLICADOS A MULTI-SEÇÕES GEOLÓGICAS

## Resumo

Esse projeto visa desenvolver dentro do Sistema Recon MS, que é amplamente utilizado na companhia, um fluxo de trabalho que envolve as áreas de geologia estrutural, estratigrafia e geologia de reservatórios. Esse fluxo inicia com a restauração de modelos geológicos (seções e superfícies). Dentro do Sistema Recon busca-se aprimorar as ferramentas em seu ambiente de visualização 3D, denominado MS, ou multi-seções. Através de duas formas diferentes serão desenvolvidas ferramentas que irão prover as geometrias para o ambiente de simulação estratigrafica (para cada tempo geológico) 1) mapeamento de litologias e outras propriedades durante a restauração de seções, que por sua vez gerarão os paleo-relevos; 2) restauração de superfícies em si, que elimina a necessidade do mapeamento do item 1. A importância de ambas as estratégias consiste no fato de que nem sempre é possível obter bons resultados com restauração de superfícies, já que os mecanismos de restauração de seções desenvolvidos são muito mais geológicos. Para o mapeamento é necessária a criação de uma estrutura de dados que represente a malha de superfícies com possibilidade de armazenar informações, como propriedades e ligações entre as entidades das superfícies com as seções. Atualmente o Sistema Recon trabalha de forma totalmente desacoplado entre a estrutura de dados que representa as seções geológicas e a estrutura que representa as superfícies geológicas (horizontes, falhas e topo do sal). Já para o segunda abordagem, ou seja, a restauração de superfícies, prevê-se o desenvolvimento de um módulo computacional de otimização dedicada a eliminar os buracos das superfícies que estão sendo restauradas incluindo restrições de deslocamento, sobre as falhas geológicas, das sub-superfícies abaixo da superfície restaurada. Ambos os desenvolvimentos ficarão disponíveis em uma versão experimental do Sistema Recon MS e poderão ser utilizados simultaneamente para fins comparativos, visando assim minimizar o grau de incertezas inerente ao processo de restauração de modelos geológicos.

## Objetivo Geral

Desenvolvimento de um sistema que possibilite a obtenção dos mapas de litologia no tempo atual a partir de um mapa referente à época da sedimentação da camada, considerando-se a influência da movimentação tectônica sobre a distribuição das litologias ao longo do tempo. A presente proposta acrescentará ao Sistema Recon, ferramentas que auxiliarão na definição da melhor localização dos poços. Isso ocorre, pois o fluxo de trabalho aqui proposto permite a obtenção de mapas litológicos mais precisos.

## Objetivos Específicos

Acompanhar a evolução litológica de uma bacia em regime extensional ao longo do tempo. Dado um mapa de litologias associado a uma camada em um determinado tempo geológico, mapear qual seria a litologia dessa camada em qualquer outro tempo geológico baseando-se nas informações das seções restauradas.

## Justificativas

Atualmente tem-se utilizado as superfícies de paleorelevos restaurados de cada camada para a modelagem estratigrafica pois constatou-se que a batimetria de uma bacia varia muito ao longo do tempo e essa variação exerce grande influência nas litologias resultantes da modelagem. Sendo assim, o mapa de litologia obtido na modelagem estratigrafica é referente à época da sedimentação das camadas. Com a movimentação tectônica ao longo do tempo, essa litologia pode sofrer grande variação na sua distribuição desde a época da deposição até o tempo atual. Visando trazer uma maior precisão para a modelagem de reservatórios, propõe-se determinar o mapa de litologia atual, considerando-se o efeito da movimentação tectônica.

## Metodologia

A priori existem 2 frentes de desenvolvimento diferentes, ambas desenvolvidas no Sistema Recon de Restauração de Modelos Geológicos:

### (1) Mapeamento de Atributos

Premissa: existência de um modelo MS com seções contendo malhas triangulares ao longo de suas respectivas restaurações, Requer também a criação de etapas geológicas no modo MS de forma consistente entre os tempos geológicos de cada cenário definido como etapa, garantindo o sincronismo necessário para que o mapeamento dos atributos seja coerente com os paleo-relevos restaurados.

Fluxo de Trabalho: Para cada etapa do MS, o usuário deverá importar um mapa com a informação de litologia da camada do topo da etapa para acompanhar a evolução da litologia dessa camada ao longo do tempo devido à movimentação tectônica. Para cada horizonte de cada etapa do MS, será gerada internamente uma malha de superfície suporte cujas subdivisões serão coincidentes com as das malhas da seção 2D adjacentes às linhas do horizonte equivalente. A partir do mapeamento já existente para essas subdivisões entre cenários de uma seção em 2D, extrapola-se essa informação para os nós da superfície, viabilizando-se o mapeamento de informações entre superfícies suportes de um mesmo horizonte em diferentes etapas.

Todo o mapeamento presente nas atividades e etapas será baseado no uso de coordenadas de referência que conectam objetos de diferentes classes, como seções 2D (linhas e elementos de malha dessas seções) e superfícies (de interpolação e de restauração juntamente com os elementos triangulares que as descrevem geométrica e topologicamente).

Quanto maior o número de seções, melhor será a qualidade do resultado obtido, pois a movimentação tectônica das áreas fora das seções será uma extrapolação das informações das seções.

## (2) Restauração de Superfícies

A solução é modelada resolvendo-se um problema de otimização convexa e envolve técnicas vindas das seguintes áreas:

1. otimização convexa de problemas contínuos: métodos numéricos para resolver problemas algoritmo-matemático, envolvendo o uso de funções objetivo a serem usadas para encontrar a solução ótima.
2. Processamento de malhas: são as técnicas empregadas para gerar a malha de melhor qualidade possível. Neste ponto, dois aspectos são importantes: o aspecto geométrico (conectividade da malha, como controle de valência dos vértices e até mesmo operações de "costura" e "fechamento" da malha que serão necessárias nos casos onde uma falha corta uma superfície de horizonte)
3. Modelagem geológica: parte-se de premissas geológicas, como preservação de área e identificação de feições aceitáveis para definir-se as restrições que serão incorporadas ao problemas de otimização convexa.