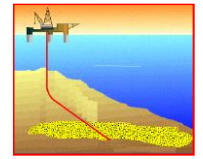
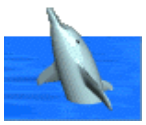


## Simulation WELLS



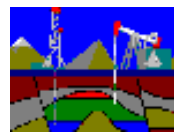
nível  
**Overview**



## Roteiro

- 1- **Introdução**: Ferramentas, Softwares e **Simulação**
- 2- **Engenharia de POÇO**
- 3- **StressCheck, WellCat, Compass e WellPlan**
- 4- **Stimplan, Meyer e Gohfer**
- 5- **Drillbench**
- 6- **WellCost e PetroNEG**
- 7- **Digital Field**

## 03/07/2021 09h00 – 13h30



TeleCONSULTANCY and Energy SOLUTIONS  
from the WELL to the delivery at the Refinery)

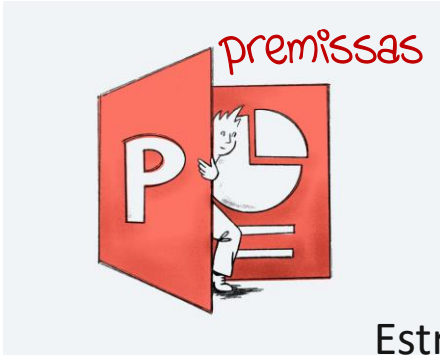
Team Work:

- **Arlindo Souza**
- **Simone Carvalho**
- **Teresa Fuess**
- **Associados GeRisk**  
(51 a maioria ex PETROBRAS)

# 1- Introdução:

finalidade e objetivos: premissas, estratégia, modus operandi e deadline

02/67



Finalidade:

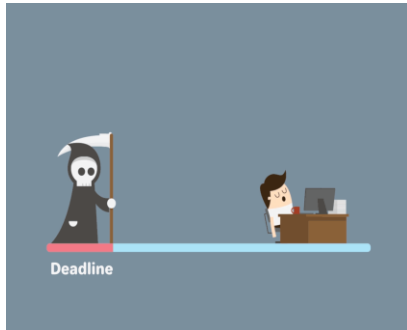
- atender o Edital PETROBRAS

Objetivos:

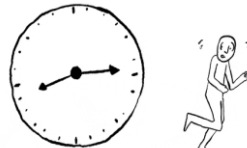
- causar uma primeira impressão POSITIVA
- Conhecer um pouco mais sobre os aplicativos

Estratégia :

- Curso customizado para os participantes (**entrevista**)
- Demonstrar conhecimento nos principais softwares de simulação usados na Engenharia de POÇO



P r a z o

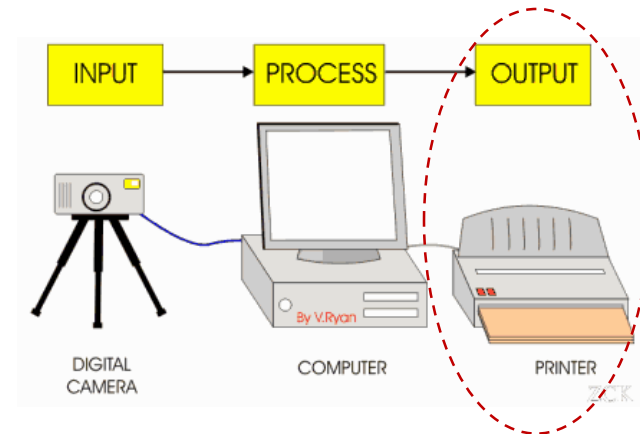
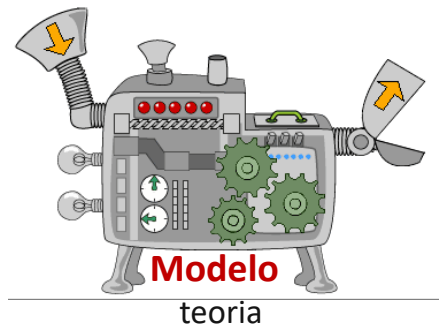
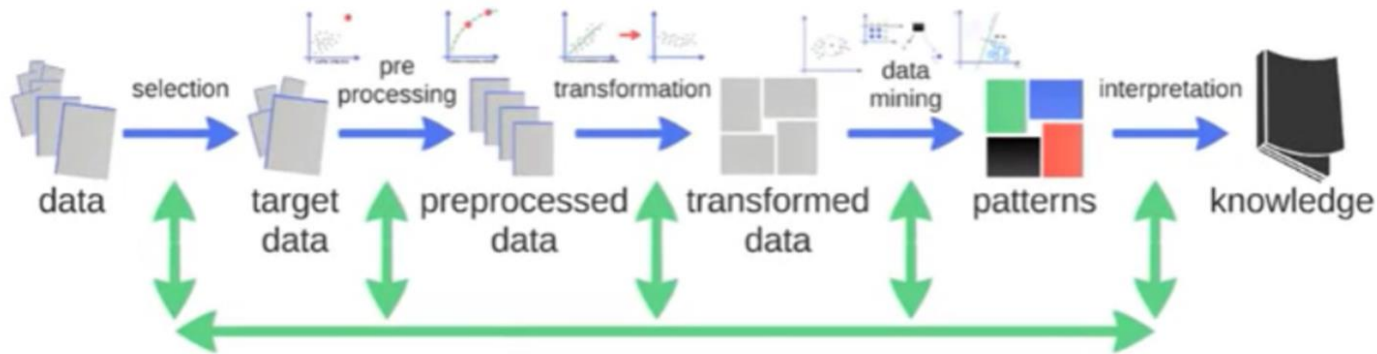


dead line (atender)  
negociado (renegociar)



# 1- Introdução:

## ferramentas da Engenharia: quais são e para que servem ?



# 1- Introdução:

**software:** programa, aplicativo, app

## O que é um Software ?



Receita de Bolo  
Passo a Passo  
Algoritmo

Programa ou Aplicativo: tipo de software que funciona com um conjunto de ferramentas desenhadas para realizar tarefas e trabalhos específicos em uma máquina ou computador (**hardware**)



**Software de Sistema:** é o **conjunto de informações** (receita, passo a passo, algoritmo) processadas pelo sistema interno de um computador que permite a interação entre usuário e os periféricos do computador através de uma interface gráfica

Metodologia, ferramenta ou procedimento que busca reproduzir o comportamento de um Sistema Real, geralmente usando **Ferramentas Computacionais**

**Construção de um Modelo do Sistema Real (protótipo) e a Realização de Experimentos com a Finalidade de Entender o seu Comportamento ou Avaliar sua Operação**

### **SIMULAÇÃO:**

- NÃO é uma BOLA DE CRISTAL: não pode prever o futuro. O que se pode prever, com certo nível de Confiança, é o comportamento de um SISTEMA com base nos Dados de Entrada (inputs) e atendendo um conjunto de Critérios e Premissas
- NÃO é ferramenta de Otimização e SIM ferramenta de Análise de Cenários
- NÃO SUBSTITUI o pensamento inteligente e portanto não deve substituir o SER HUMANO na Tomada de Decisão Não previstas ou Não rotineiras (**tecnologia embarcada**)

# 1- Introdução:

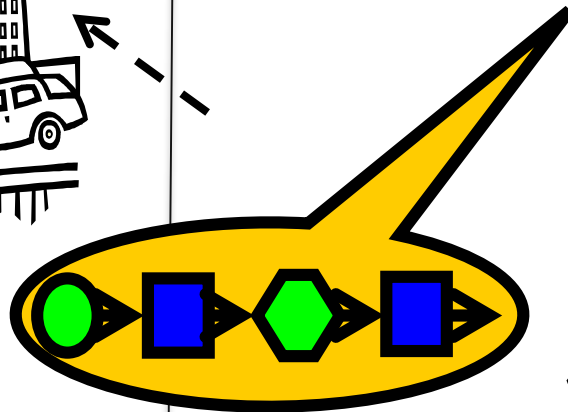
sistema: **REAL** x **Modelo**

REAL

Modelo

Conceitos

Sistema



Modelo = representação

**SISTEMA:** agrupamento de partes que operam juntas visando um **objetivo comum**

**MODELO:** representação simplificada do SISTEMA REAL

**TIPOS de MODELOS:**

**SIMBÓLICOS**

**ANALÍTICOS**

**de SIMULAÇÃO**

### Analítica

#### Modelagem Matemática

- Equações Físicas (teoria)
- Programação Linear
- Teoria de Filas

#### LIMITAÇÕES

- geralmente estáticos
- complexidade do Modelo pode impossibilitar a busca de soluções analíticas diretas

#### VANTAGENS

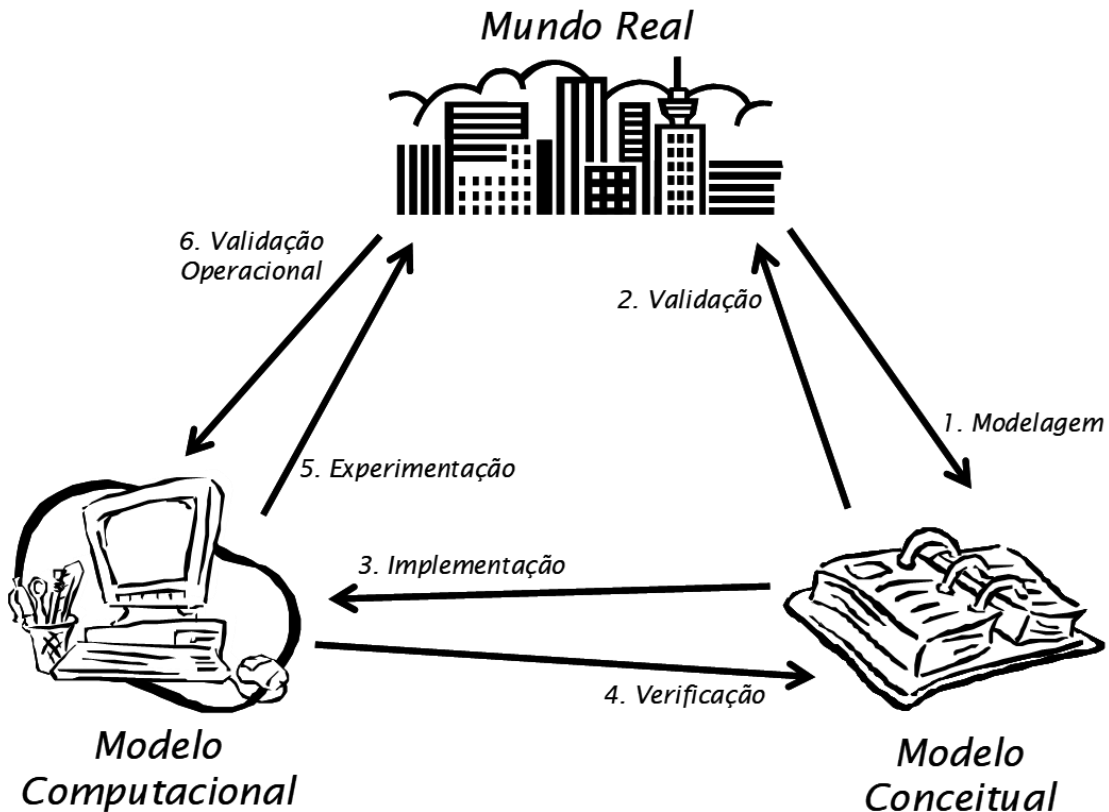
- solução EXATA
- Rápida e, às vezes ÓTIMA

### Por que SIMULAR ?

- 1) Analisar um **Novo Sistema** antes da sua Implantação
- 2) **Melhorar a Operação** de um Sistema já existente
- 3) Compreender melhor o **Funcionamento** de um Sistema
- 4) Efetuar **Estimativas Probabilísticas** (VPL, Tempo, Custo) para apoiar a TOMADA de DECISÃO
- 5) Obter **Probabilidades** e antecipar Medidas de **Eficiência**

### quando ?

Problema	Ferramentas	Resultados
<i>Maior Complexidade Dinâmica Aleatoriedade</i>	<b>Simulação</b> Planilhas Calculadora Lápis e Papel Intuição	<i>Maior Esforço Qualidade</i>





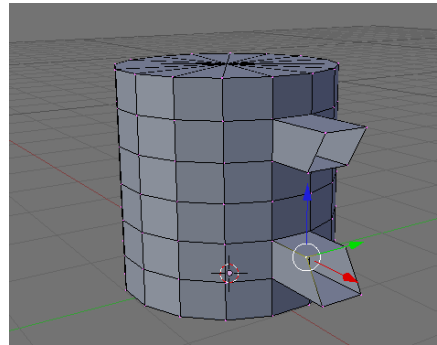
### Relevância

- 1) VALIDAÇÃO e VERIFICAÇÃO: etapas **sine qua non** no processo de Modelagem
- 2) **NÃO** há como dar **Garantia** que o **Modelo** esteja livre de “bugs” e **SIM** Minimizá-los
- 3) **NÃO** há como **Validar** um **Modelo** e **SIM** Aumentar o seu nível de **Confiança**

PROCESSO CONTÍNUO

### Verificação

O Modelo faz o que queremos ?



### Validação

O Modelo funciona como acontece no Mundo REAL?



### Conceito Básico

Um **MODELO** é uma tentativa de **Representação** de um evento do **Mundo Real**, ou ao menos parte dele. Portanto a **Validação** deve ser o mais simples possível. Tudo o que devemos fazer é checar se o **MODELO comporta-se como o MUNDO REAL** sob as mesmas Condições. Se ele se comporta, então o modelo é **VÁLIDO**, caso contrário **NÃO**

### Técnicas usuais

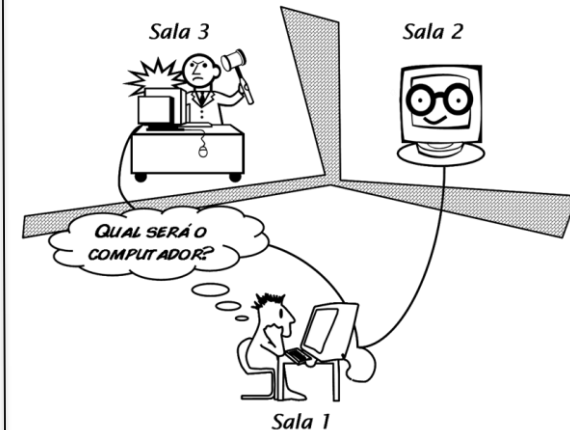
**Processo, não raro, difícil e sofisticado, por exemplo: validação de Sistemas NOVOS**

**Na Prática, Validar um Modelo significa aumentar o seu nível de Confiança**

**Na Verificação procura-se a relação entre o Modelo Conceitual desejado e o Modelo Computacional (equivalente aos “bugs” nos programas)**

**Técnicas: a) duplicação de modelos; b) comparação com modelos anteriores; c) Análise de Sensibilidade; d) Validação “Face a Face”**

### Black-Box



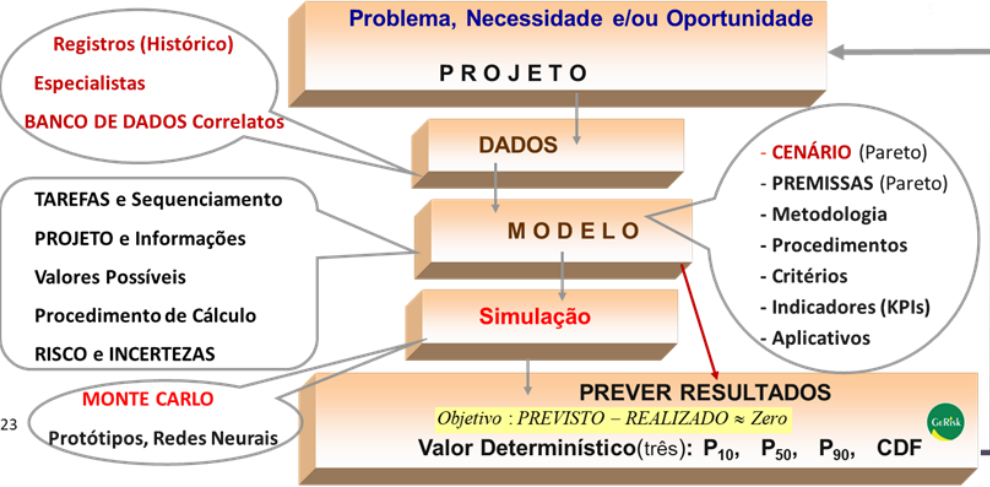
**Engenheiro POÇO** ou de **Perfuração** (*Drilling Engineer*): sua função não é apenas, perfurar o poço, mas também acompanhar testes de formação, garantir que o poço seja perfurado com Segurança Operacional e dentro das Melhores Práticas, e ainda, coordenar atividades específicas como Completação, Workover e Abandono dos POÇOS .

O trabalho é baseado em conhecimento técnico, observações de outros poços (correlação e analogias) e em experiência prévia, pois não há como saber precisamente que tipo de formação, pressão, temperatura e fluidos presentes se está perfurando, principalmente em poços Exploratórios



## 2- Engenharia de POÇO:

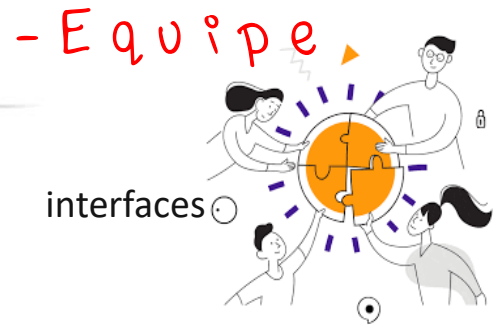
como trabalhamos: ???



Registros (Histórico)  
Especialistas  
BANCO DE DADOS Correlatos

TAREFAS e Sequenciamento  
PROJETO e Informações  
Valores Possíveis  
Procedimento de Cálculo  
RISCO e INCERTEZAS

MONTE CARLO  
Protótipos, Redes Neurais



# 02 Projeto

2.1 Objetivos: a) geral b) específicos

2.2 Critérios e Premissas

2.3 Dados

2.4 Modelo, Prazo e Custo

2.5 RISCOS e Incertezas

2.6 Recursos e Prioridades

2.7 Cenário e Status

2.8 CAPEX, OPEX e Impostos/Incentivos

2.9 Workover e Manutenção

2.10 SMES

2.11 EQUIPE Multidisciplinar

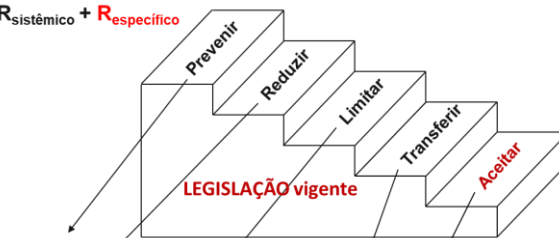
- Específicos: ???



Nível de Risco



$$R_{total} = R_{sistêmico} + R_{específico}$$



Evitar

Chance de ocorrência

Impacto no caso de ocorrência

Para outro

$$R_{Total\_Mitigado} = R_{Sistêmico} + R_{Específico}$$

Aceitável Tecnicamente:  $0 \leq R_{total\_Mitigado} \leq$  Máximo Aceitável

Não Recomendável Tecnicamente com justificativa

0



01 Life extension (bpd e reservas)

02 Product Demand (brent)

03 IRR, OPEX and CAPEX (VPL probabilístico)

04 Expected Payback (VPL probabilístico)

05 Partnership (sinergia Win to Win)

06 Risk Analysis (nosso expertise)

07 Robust Economic Modeling (MARI)

08 Asset Valuation, Workover and Livelihood, TAX and Legal aspects

(FPSO, Poços, Subsea, Reservas)

09 Optimization Process and Decommission (eficácia 1<sup>o</sup> e abandono definitivo)

10 Technologies (indústria 4.0)

11 Automation (agregar Valor)

12 Supply chain (QualityTECH)

13 Revamp of facilities (**Internacional**)

**Valor Presente Líquido**

TÍTULO	EXPERIÊNCIA REQUERIDA	ESCOLARIDADE MÍNIMA EXIGIDA
<b>Profissional I</b>	2 anos de experiência na área de poços de petróleo offshore. Os profissionais deverão possuir conhecimento em softwares de simulação para engenharia de poço.	Curso de Nível Superior em Engenharia em instituição reconhecida pelo Ministério da Educação (MEC), com registro no respectivo Conselho de Classe.
<b>Profissional II</b>	2 anos de experiência na área de poços de petróleo offshore nas atividades de fluidos de perfuração, completação, estimulação e contenção de areia. Os profissionais deverão possuir conhecimento em softwares de simulação para engenharia de poço.	Curso de Nível Superior em Engenharia ou Química em instituição reconhecida pelo Ministério da Educação (MEC), com registro no respectivo Conselho de Classe.

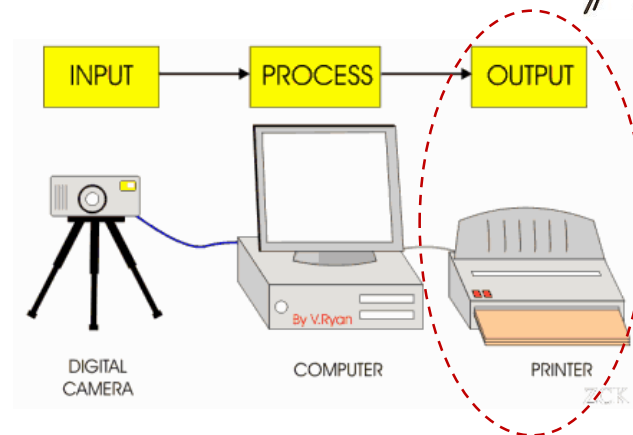
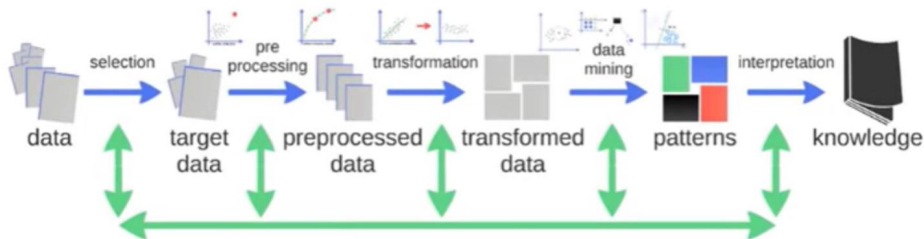


Serviços de Suporte a Engenharia nas Atividades:

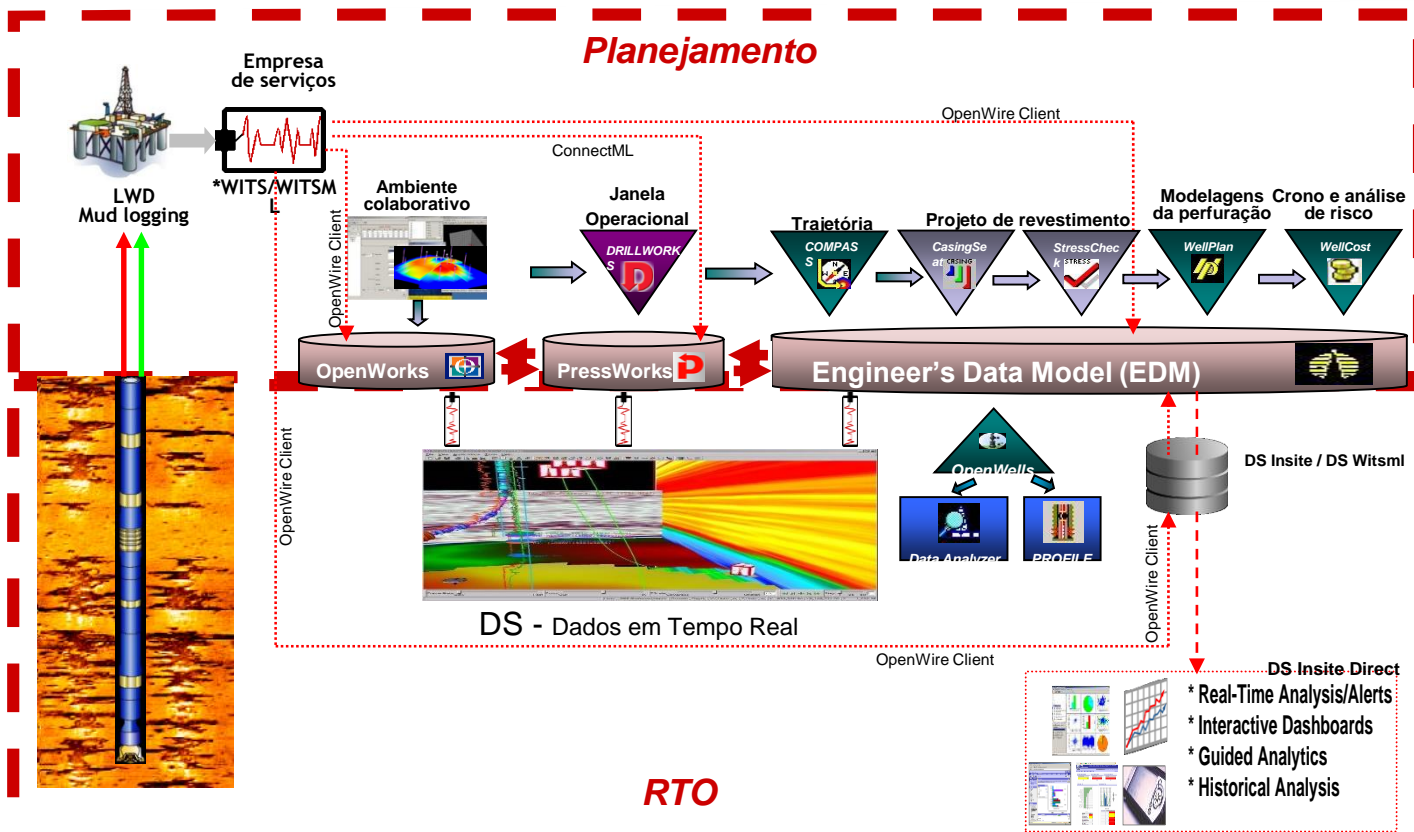
- a) Estrutura de POÇO (projeto e infra);
- b) Completação, Workover e Abandono de POÇO;
- c) Geomecânica, Perfuração e Avaliação Exploratória

### “Nossa Bola de Crystal”

- 1- **Dados** (confiabilidade, contexto, cenário, informação e conhecimento)
- 2- **Verificação** (premissas, **SIMULAÇÃO**, blind review, visita in loco e ajustes)
- 3- **Validação** (análise de sensibilidade, black-box, contexto, cenários e recomendações)
- 4- **Experimentação** (laboratório, piloto, digital twins, teste de campo, intervalo de confiança)
- 5- **PREVISTO x REALIZADO**

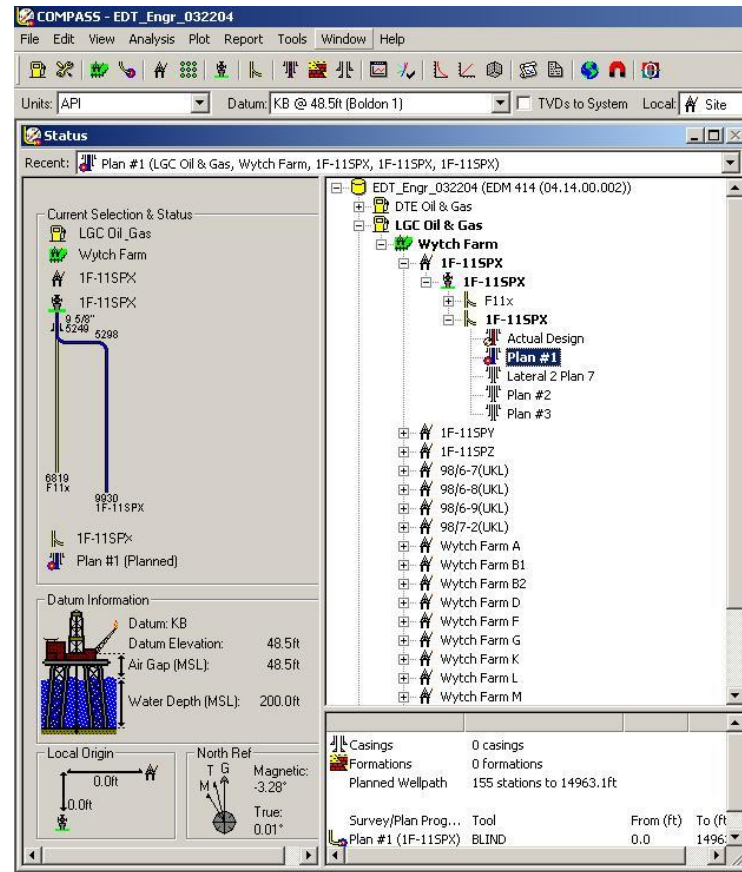






\* Formato possível somente para o CONNECTML

- Navegador de Poços comum (Explorador)
- Conceito de cenários Prototipo, Planejados e Atuais para a administração do conhecimento e as auditorias de desempenho posteriores
- Esquema de alturas de referência múltipla



COMPASS - EDT\_Engr\_032204

File Edit View Analysis Plot Report Tools Window Help

Units: API Datum: KB @ 48.5ft (Boldon 1) TVDs to System Local Site

Status

Recent: Plan #1 (LGC Oil & Gas, Wytch Farm, 1F-11SPX, 1F-11SPX, 1F-11SPX)

Current Selection & Status

- LGC Oil\_Gas
- Wytch Farm
- 1F-11SPX
- 1F-11SPX
- 9 5/8" 6240 5288
- 6819 F11x
- 9930 1F-11SPX
- 1F-11SPX
- Plan #1 (Planned)

Datum Information

- Datum: KB
- Datum Elevation: 48.5ft
- Air Gap (MSL): 48.5ft
- Water Depth (MSL): 200.0ft

Local Origin

North Ref

- Magnetic: -3.28°
- True: 0.01°

EDT\_Engr\_032204 (EDM 414 (04.14.00.002))

- DTE Oil & Gas
- LGC Oil & Gas
- Wytch Farm
  - 1F-11SPX
    - 1F-11SPX
    - F11x
    - 1F-11SPX
      - Actual Design
      - Plan #1
      - Lateral 2 Plan 7
      - Plan #2
      - Plan #3
- 1F-11SPY
- 1F-11SPZ
- 98/6-7(UKL)
- 98/6-8(UKL)
- 98/6-9(UKL)
- 98/7-2(UKL)
- Wytch Farm A
- Wytch Farm B1
- Wytch Farm B2
- Wytch Farm D
- Wytch Farm F
- Wytch Farm G
- Wytch Farm K
- Wytch Farm L
- Wytch Farm M

Casings: 0 casings

Formations: 0 formations

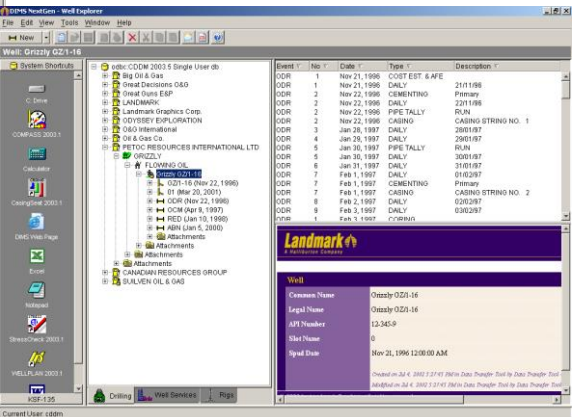
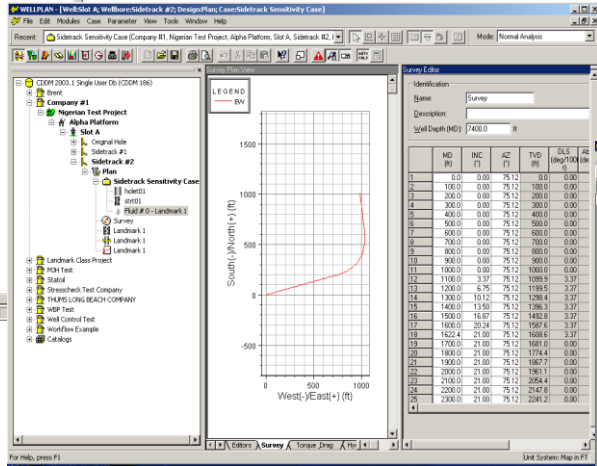
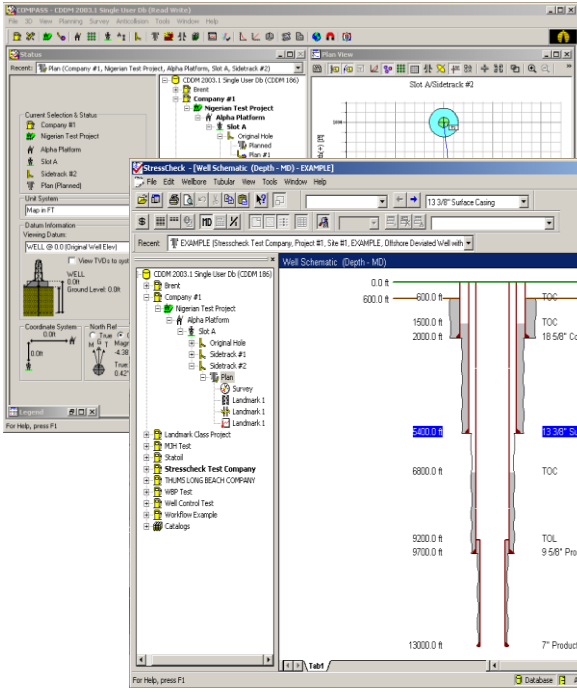
Planned Wellpath: 155 stations to 14963.1ft

Survey/Plan Prog... Tool From (ft) To (ft)

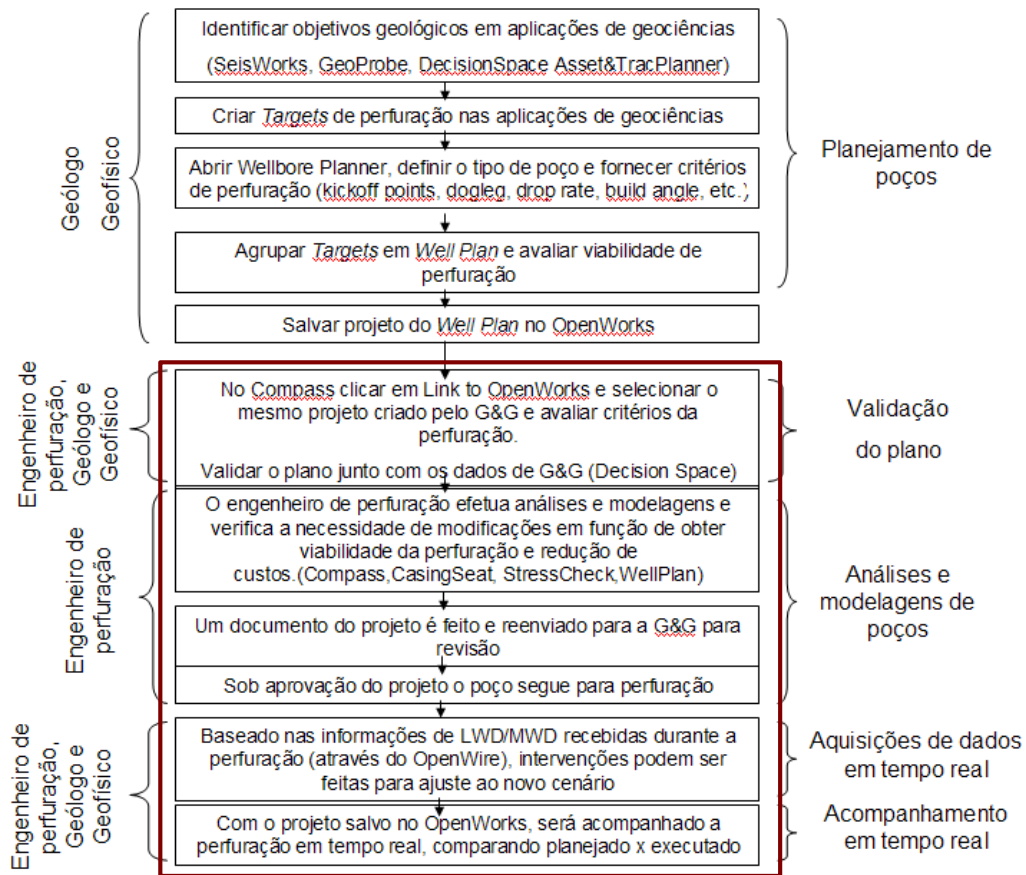
Plan #1 (1F-11SPX) BLIND 0.0 14963.1ft

## pacote para Engenharia: Características para perfuração...

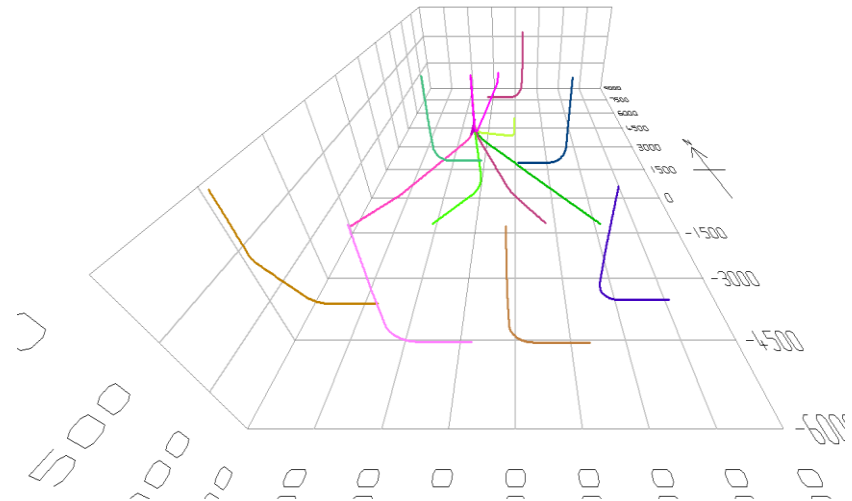
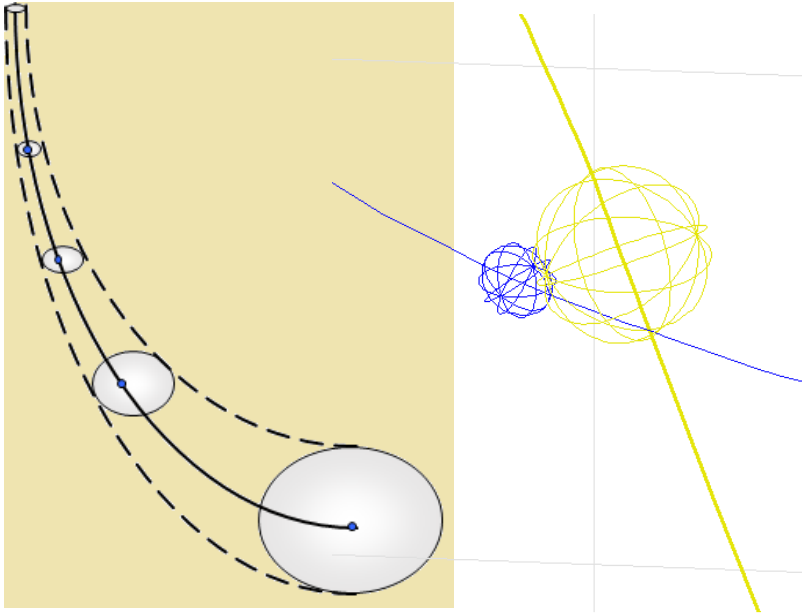
- ▶ Pacote de engenharia e OpenWells usam a mesma base de dados EDM
- ▶ O poço é criado uma única vez!
- ▶ EDM permite o acesso a múltiplos usuários mediante um sistema de Monitoramento de acesso Simultâneo (SAM)



## fluxo de trabalho Integrado: pacote para Engenharia



- ✓ Planejamento das Trajetórias do Poço
- ✓ Cálculo da imprecisão da posição das trajetórias e distância entre os poços (estudo anti-colisão)
- ✓ Cadastro das sapatas, formações e litologias
- ✓ Comparação entre o planejado e o executado



## Perfuração Direcional: alguns termos usuais

**KOP (Kick off point)** - Ponto a partir do qual começa o ganho ou perda de inclinação;

**MD (Profundidade Medida)** - A distância medida ao longo da trajetória do poço desde o ponto de referência em superfície de profundidade até qualquer ponto localizado na trajetória do poço;

**TVD** - Profundidade vertical do poço;

**BUILD UP** - Trecho do poço onde há ganho de inclinação;

**DROP OFF** - Trecho do poço onde há perda de inclinação ( inclinação negativa);

**SLANT** - Trecho do poço onde não há ganho e nem perda de inclinação;

**DOG LEG** - O termo é referido a que tão torcido ou desviado está a perfuração de um poço;

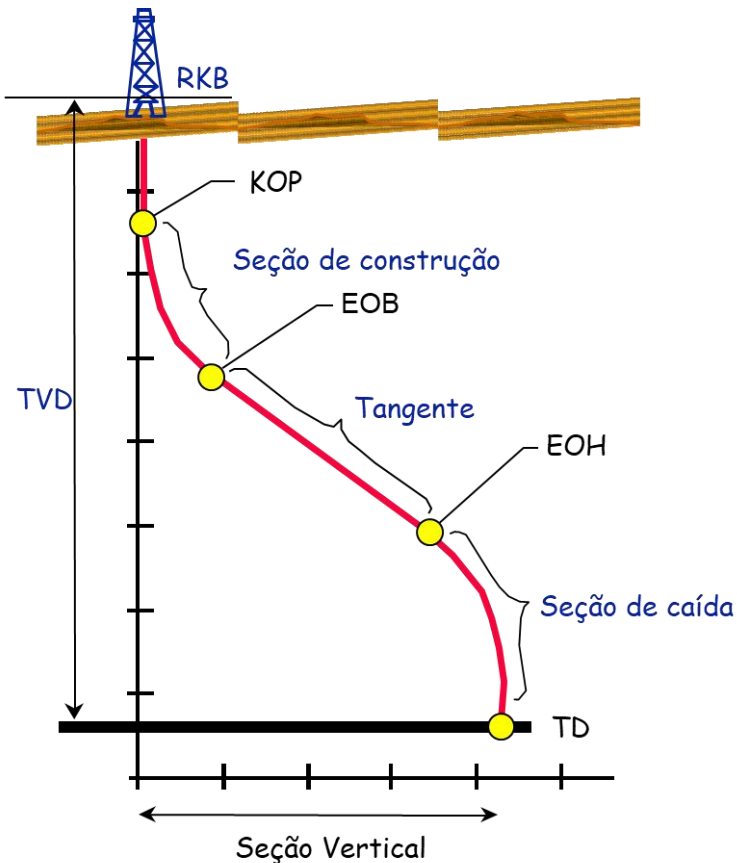
**DOG LEG SEVERITY** - É um dog leg normalizado calculado em graus por unidade de longitude estandar;

**AFASTAMENTO LATERAL** - Distância lateral da vertical do poço até o alvo;

**TOOL FACE** - Face da ferramenta defletora;

**SIDE TRACK** - Desvio de um poço com abandono de parte deste;

## Perfuração Direcional: conceitos importantes



RKB = Rotary Kelly Bushing  
KOP = Kick-off Point  
EOB = End of Build  
EOH = End of Hold  
TVD = True Vertical Depth  
TD = Well Depth

### TRECHO CRÍTICO DE ÂNGULO DA PERFURAÇÃO PARA A LIMPEZA DO POÇO

- O trecho Crítico para a limpeza do poço não pode ser evitado, mas este deverá ser o mais curto possível.
- Evitar planejar uma seção tangencial dentro do trecho do ângulo crítico.

#### BUILD-UP:

Normalmente 2°/30m  
Minimizar problemas: 1°/20m a 1°/30m  
Crescimento rápido: 1°/10m

#### DROP OFF:

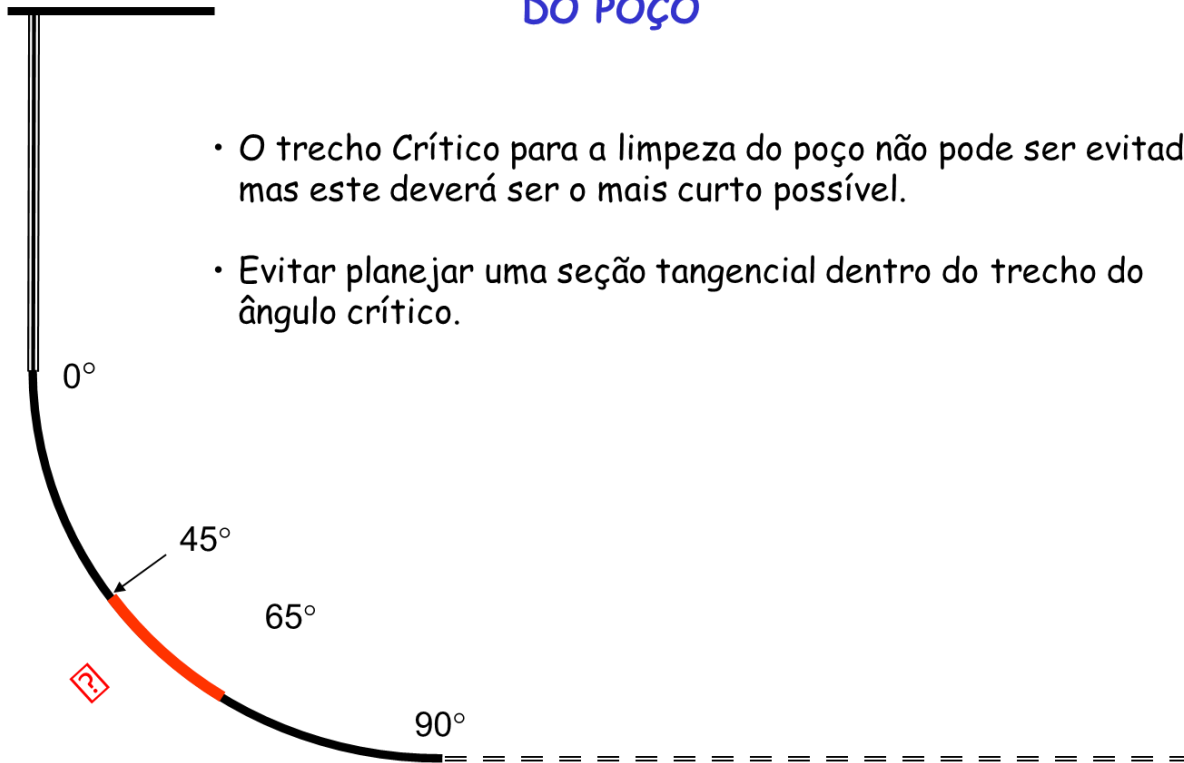
Geralmente metade do Build-up  
1°/30m a 1°/60m

#### Diâmetros usuais:

12 ¼" e 17 ½"

#### Evitar 26":

Fazer em 17 ½" e alargar





### Projeto Direcional

O projeto direcional deve ser o mais barato possível levando em consideração as limitações operacionais e os diversos equipamentos que serão instalados no poço durante sua vida útil.

#### Alguns elementos a serem considerados:

- Profundidade do KOP
- Taxas de ganho e perda de ângulo
- Diâmetro da fase do build-up
- Inclinação do trecho reto

#### Alguns aspectos importantes:

- Especificação da sonda
- Trajectoria do poço
- Fluido de perfuração
- Limpeza de poço

### Inclinações máximas

**0° a 15°** - Nessas inclinações é muito difícil o controle da direção, pois os efeitos da formação e da broca são significativos;

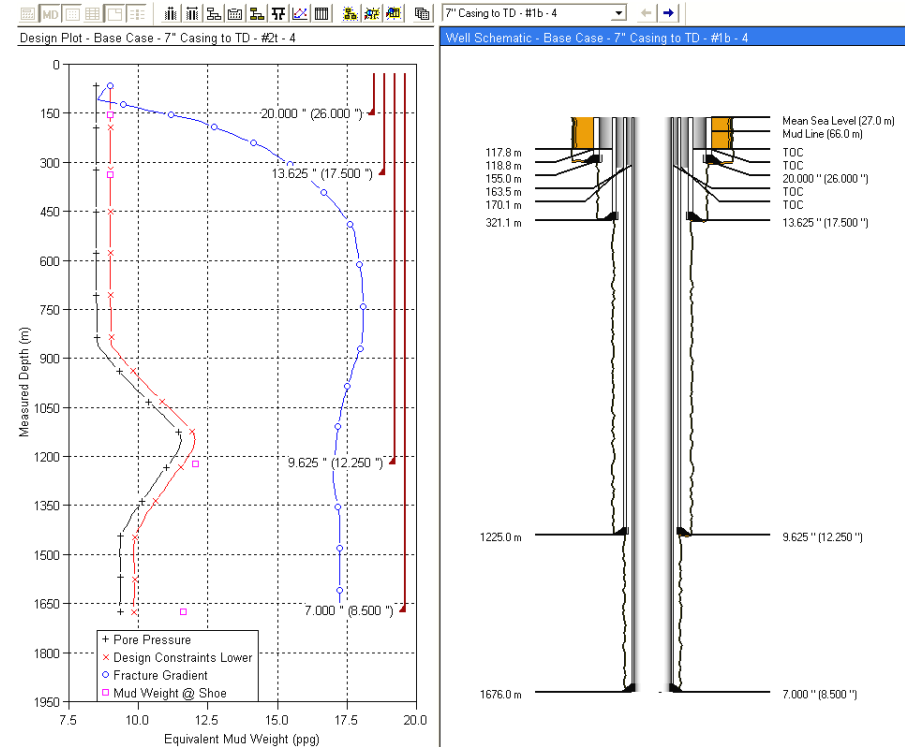
**15° a 30°** - Perfuração rápida e com bom controle de direcional;

**30° a 50°** - Produz uma redução na taxa de penetração, mas o controle direcional é maior;

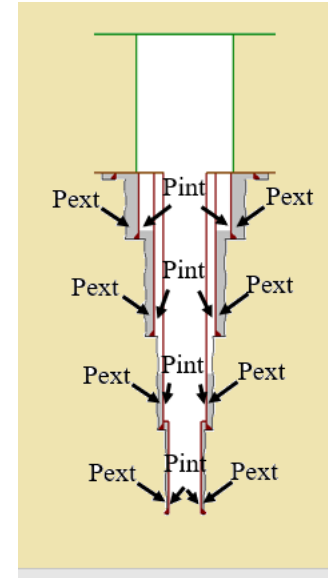
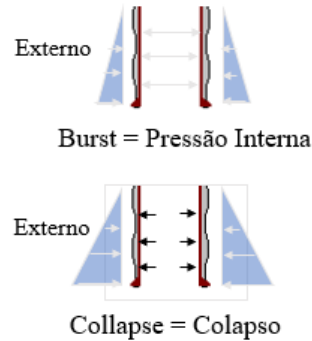
**50° a 60°** - Acentuam-se os problemas de prisão diferencial, baixa taxa de penetração e problemas com limpeza do poço;

**60° a 90°** - Problemas de prisão por pressão diferencial, torque e drag excessivo, baixa taxa de penetração, dificuldade com registros de inclinação e perfilagem. Correções de direção mais caras.

- ✓ Leitura da trajetória e litologia do compass;
- ✓ Registro de pressões de poros e gradientes de fratura;
- ✓ Estudo do posicionamento das sapatas.

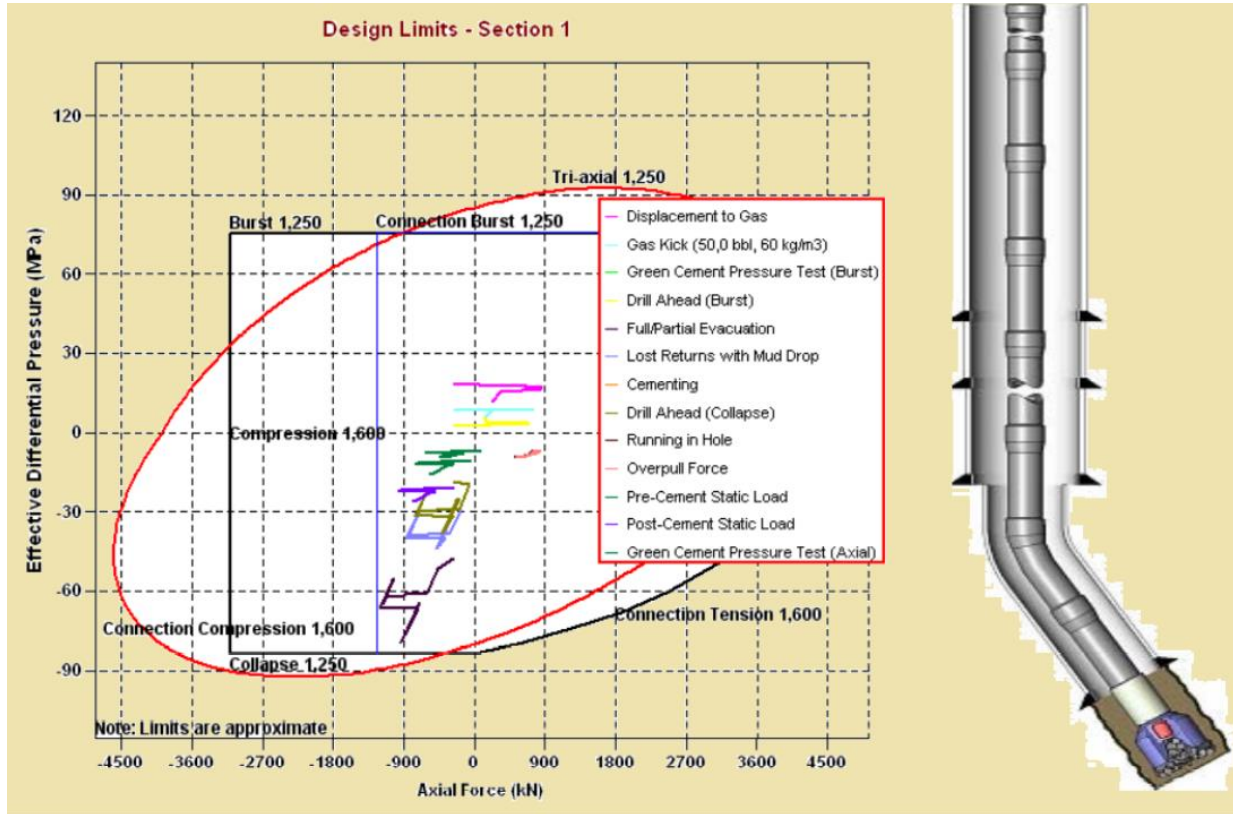


- Especificação dos revestimentos considerando:
  - ✓ Resistência quanto aos esforços externos e internos;
  - ✓ Método do Mínimo Custo.



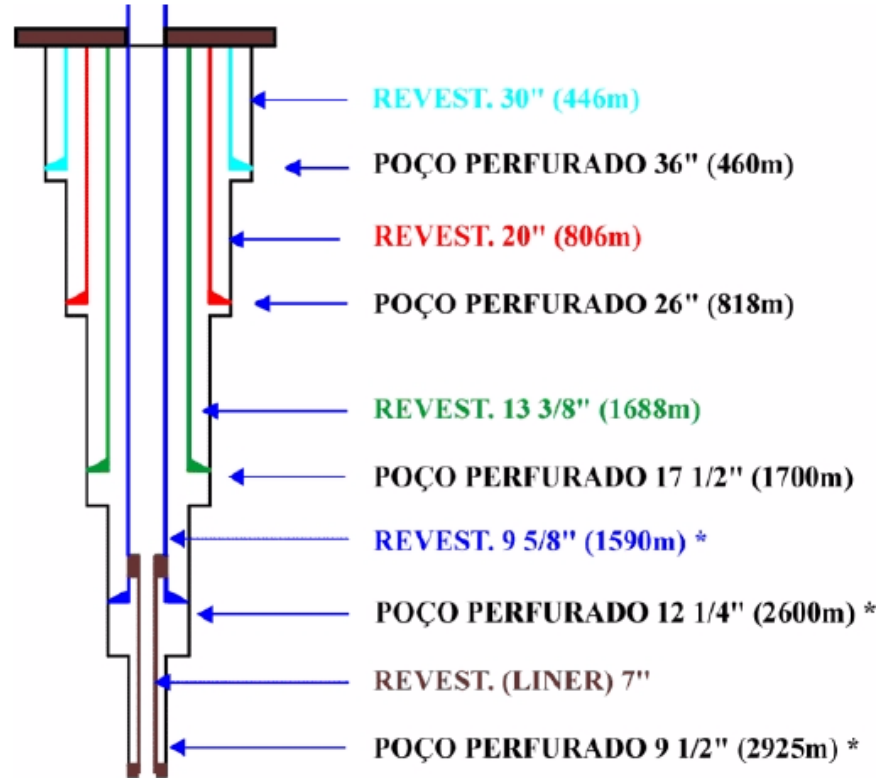
Que revestimento irá suportar estas cargas?

## STRESSCHECK: exemplo de resultado



## CASINGSEAT / STRESSCHECK: Configuração de poços marítimos

- Conductor (Sustentar formações superficiais)
- Superfície (Sustentar Equipamento Segurança)
- Intermediário (Isolar Zona Problemática)
- Produção (isolar zona produtora)
- Liner (Ancorado no Anterior)
- Tie - Back (Reconstituir do liner até superfície)



( \* ) PREVISTO

#### **Revestimento Condutor:**

- ✓ Reduz ao mínimo a perda de circulação a pouca profundidade.
- ✓ Conduto por onde a lama regressa à superfície, no começo da perfuração.
- ✓ Minimiza a erosão de sedimentos superficiais debaixo da plataforma.
- ✓ Protege da erosão os revestimentos seguintes.
- ✓ Serve de suporte para o sistema desviador em caso de afluência inesperada a pouca profundidade.

#### **Revestimento de Superfície:**

- ✓ Suporta e protege da corrosão qualquer trecho do revestimento seguinte.
- ✓ Previne os desmoronamentos dos sedimentos não consolidados que se encontram próximos da superfície.
- ✓ Protege da contaminação as areias rasas que contem água doce.
- ✓ Proporciona resistência aos esforços para poder perfurar em maior profundidade.
- ✓ Serve de apoio primário para os demais revestimentos.

#### **Revestimento intermediário, camisas de perfuração e tiebacks:**

- ✓ Permite carregar grandes pesos de lama sem ameaçar as formações rasas
- ✓ Controla as zonas de sal e as lutitas desmoronáveis de fácil desprendimento

#### **Revestimento de produção, camisa de produção e tieback de produção:**

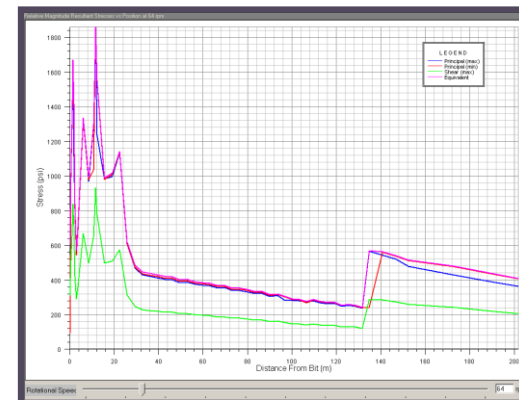
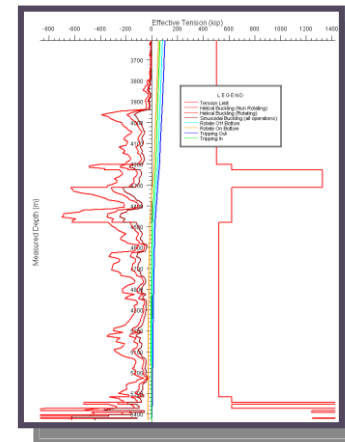
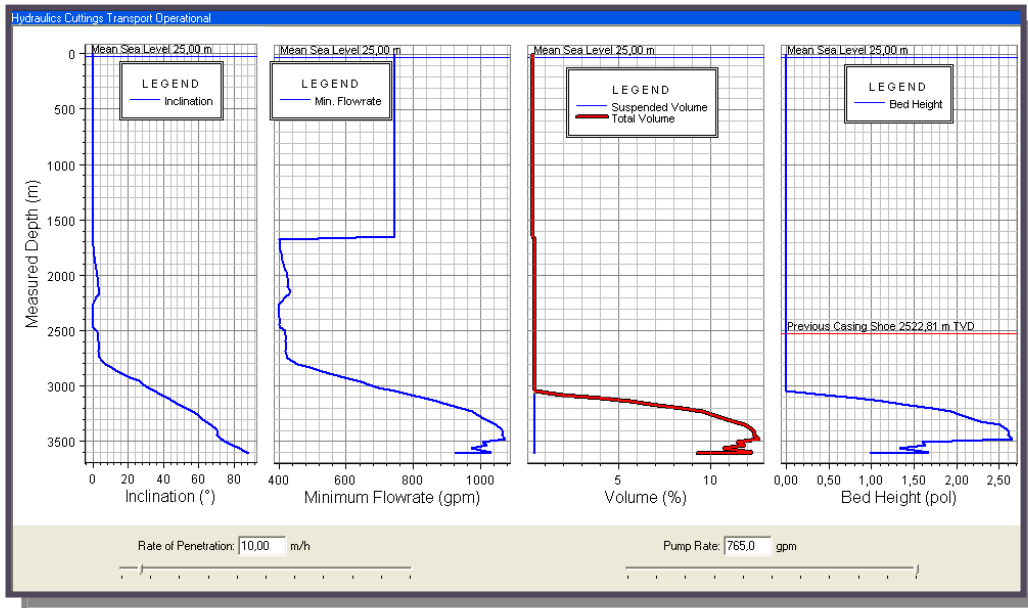
- ✓ Protege o ambiente em caso de uma falha do tubo de produção
- ✓ Permite trocar ou reparar o tubo de produção
- ✓ Isola a zona produtora das demais formações
- ✓ Cria um conduto de passagem de dimensões conhecidas

#### **Tubo de produção:**

- ✓ Constitue o conduto por onde flui o fluido na fase de produção
- ✓ Serve para controlar a pressão do reservatório

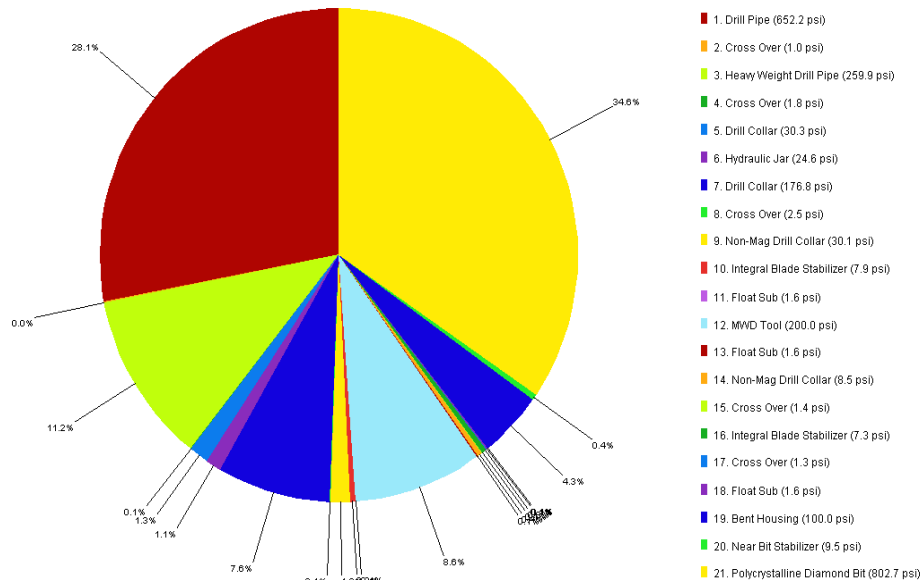
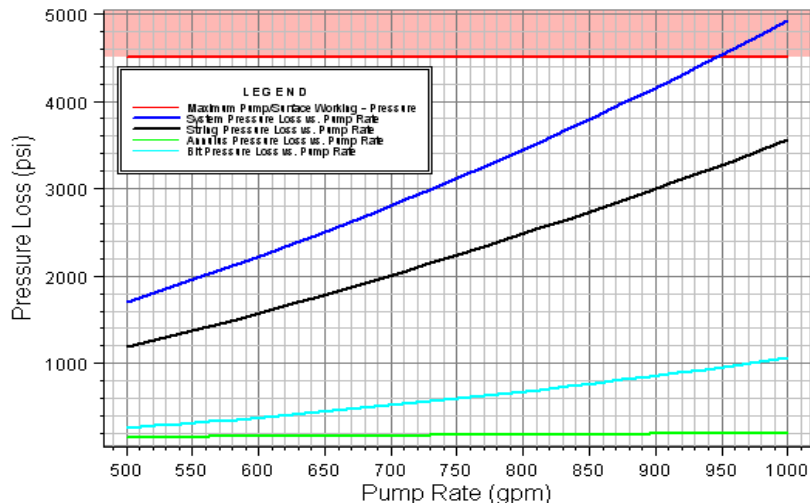


- Estudos de Hidráulica
- Análises das Colunas de Perfuração
- Análises da Cimentação
- Análises de Vibração
- Análises de Surge e Swab



## WELLPLAN: Estudos de Hidráulica

- ✓ Cálculo da perda de carga para cada seção da coluna, anular, equipamento de superfície e broca
- ✓ Limpeza do poço ( % de cascalho, altura de leito e vazão necessária para transportá-lo até a superfície)
- ✓ Cálculo de ECD
- ✓ Analisa efeitos da variação da vazão e TFA (Otimização de brocas)

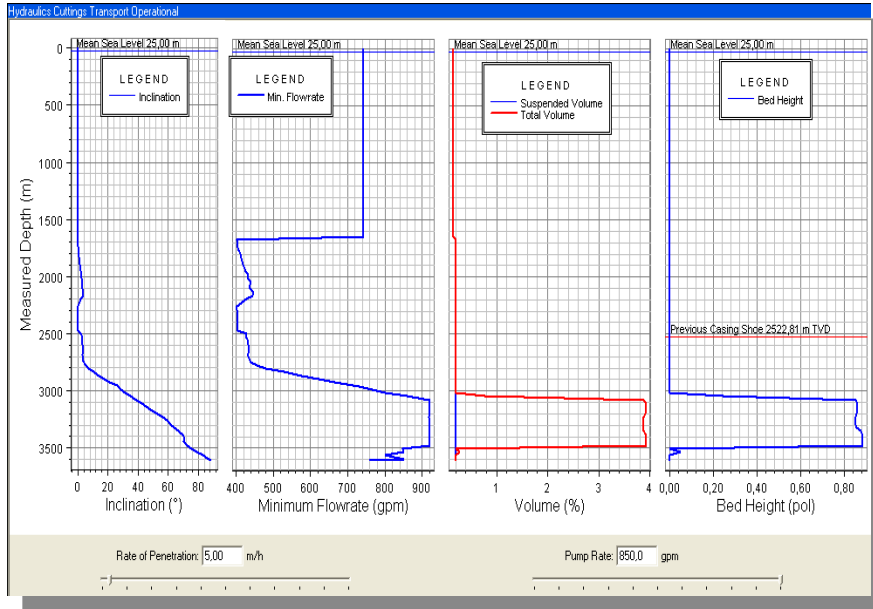


Include Tool Joint Pressure Losses

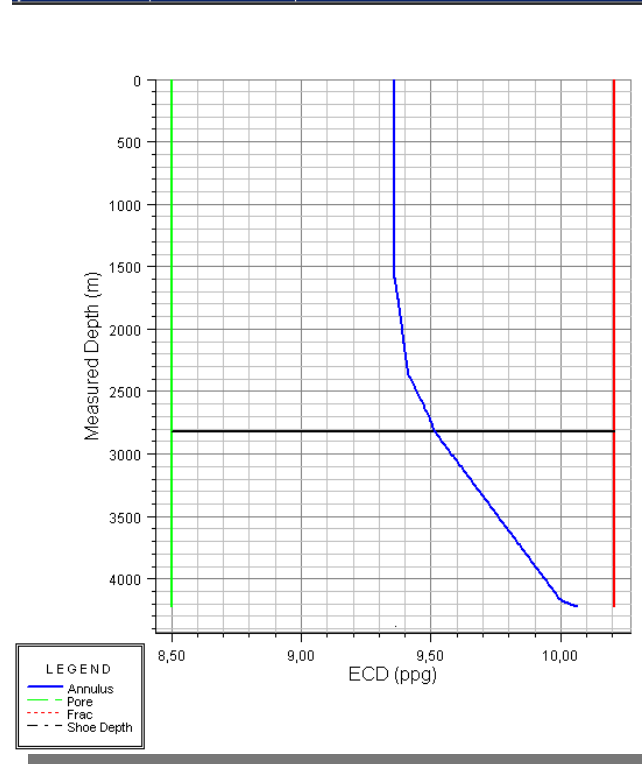
Include Mud Temperature Effects

Time of Circulation: 2.00

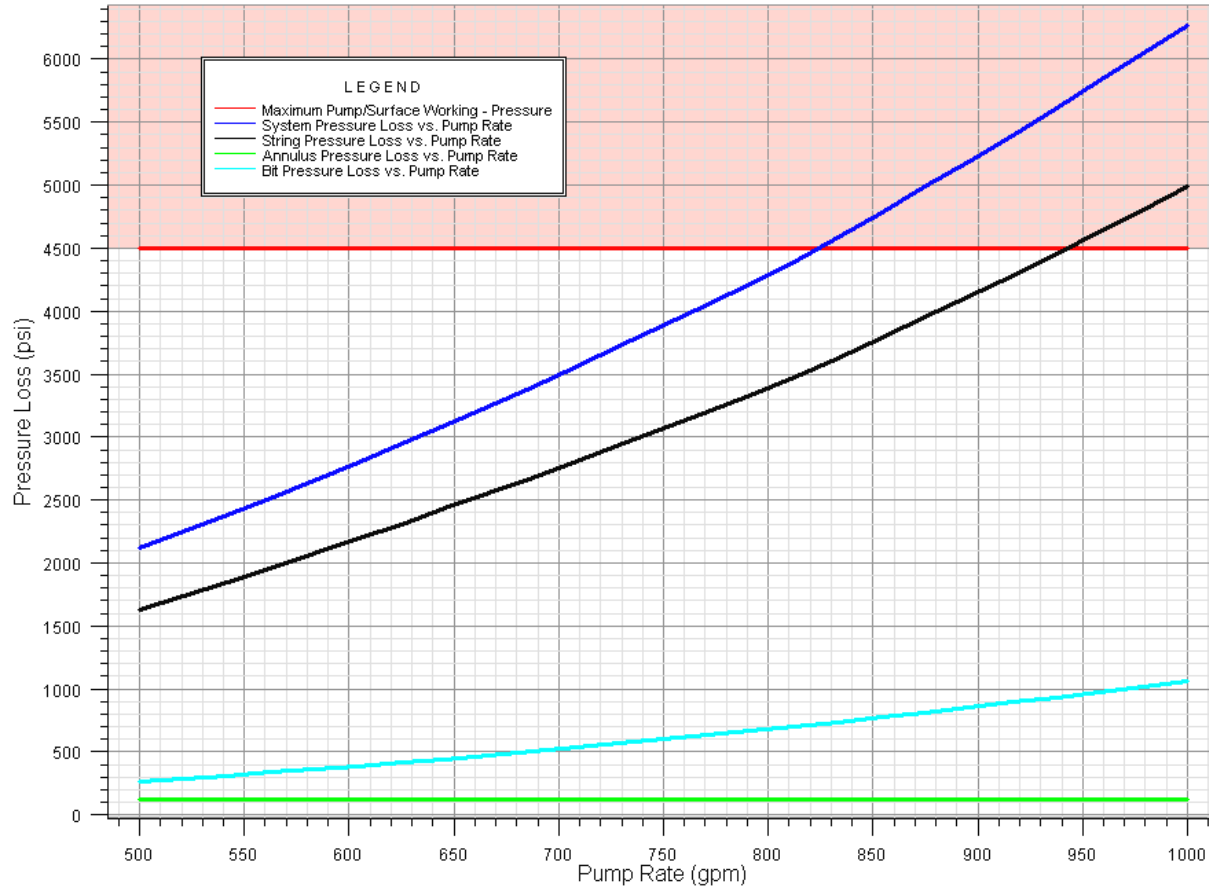
## WELLPLAN: Estudos de Hidráulica



Hydraulics Pressure: Pump Rate Fixed - ECD vs. Depth

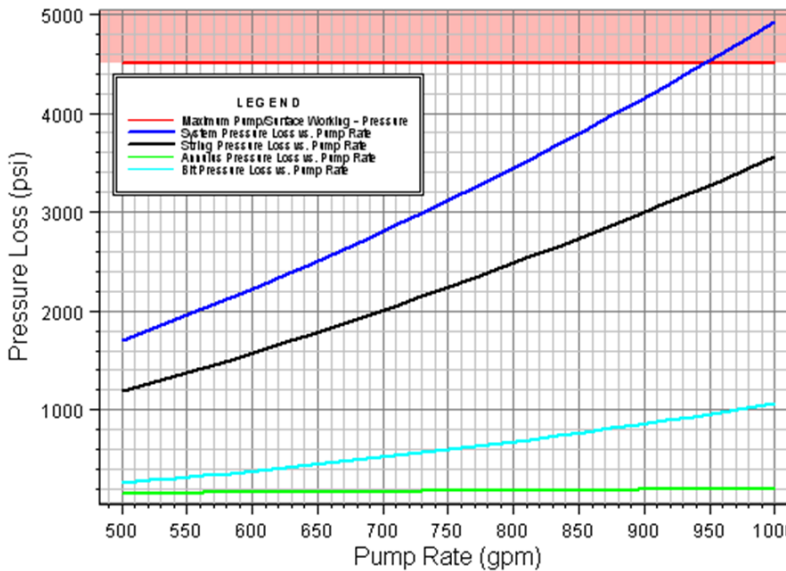


## Perda de Carga:



## Perda de Carga:

Variando o modelo reológico:  
Podemos utilizar vazões maiores



**Fluid Editor**

Company: [ ] Density: 9.40 ppg  Cement  
 Type: Non Spacer  
 Base Type: Oil  
 Base Fluid: Diesel  
 Rheology Model: Generalized Herschel-Bulkley  
 Rheology Data: **Fann Data**

Rheology Tests: Temperature: 21.11 °C  
 n: 50  
 m: 50  
 0-sec Gel (T<sub>au0</sub>): 11.518 lb/100ft  
 FVSA (Optional): .000  
 Mudn: 9.12 cP

**Fluid Plot**

Shear Stress (cP) vs Shear Rate (1/seg)

Speed (rpm)	Dial (")
1	600
2	300
3	200
4	100
5	6
6	3
7	13

Obtemos um melhor ajuste dos valores do *Fann Data*

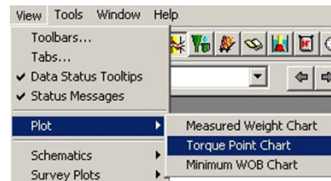
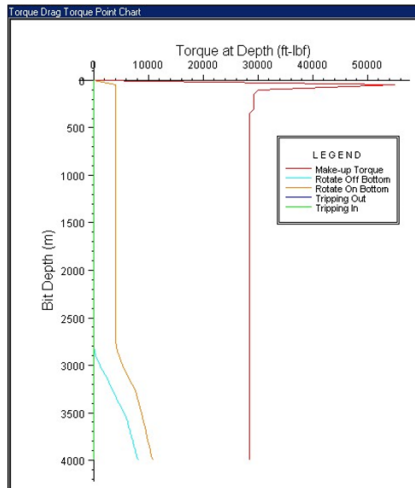
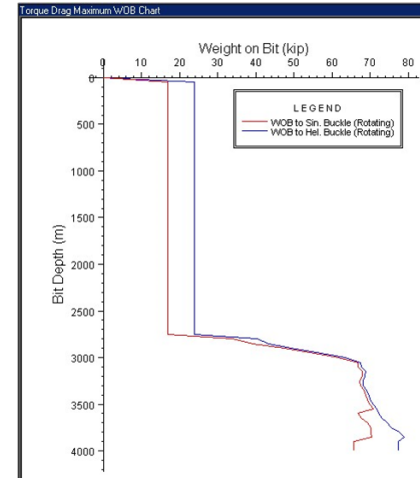
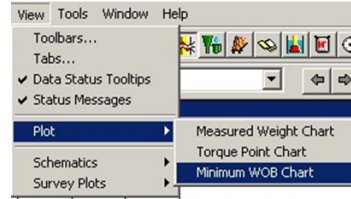
Include Tool Joint Pressure Losses

Include Mud Temperature Effects

Time of Circulation: 2.00

## Resultados da Simulação:

Para cada profundidade da broca, visualizo o limite de peso sobre a broca para que não haja flambagem.



Para cada profundidade da broca, visualizo o limite de torque na broca em cada operação.

## Análise de Sensibilidade:

Para simular outras condições operacionais, por exemplo, mudar de 35kip para 50kip o peso sobre a broca durante a orientação (*slide drilling*) pode ocasionar flambagem helicoidal em várias profundidades.

Run Parameters - Drag Chart

Run Definitions

Start MD: 2200,00 m

End MD: 4000,00 m

Step Size: 100,00 m

Torque Point Distance from Bit: 60960,00 m

Drilling

	WOB/Overpull	Torque at Bit
<input checked="" type="checkbox"/> Rotating On Bottom	30,0 kip	4000,0 ft-lbf
<input checked="" type="checkbox"/> Sliding Drilling	50,0 kip	4500,0 ft-lbf
<input type="checkbox"/> Backreaming	kip	ft-lbf
<input checked="" type="checkbox"/> Rotating Off Bottom		

Tripping

	Speed	RPM
<input checked="" type="checkbox"/> Tripping In	18,00 m/min	rpm
<input checked="" type="checkbox"/> Tripping Out	18,00 m/min	rpm

Friction Factors

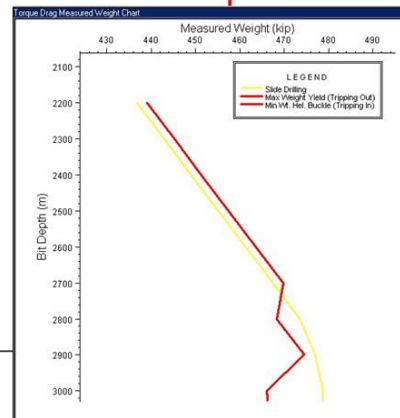
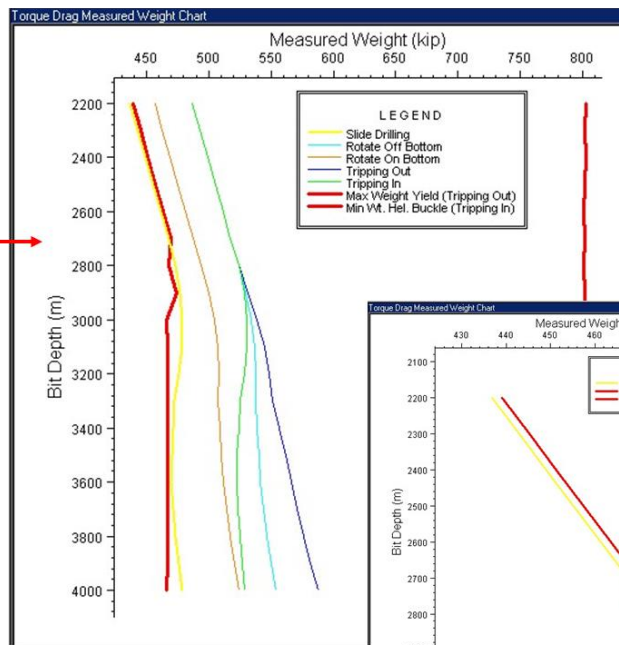
Calibrated

User

Wellbore Editor

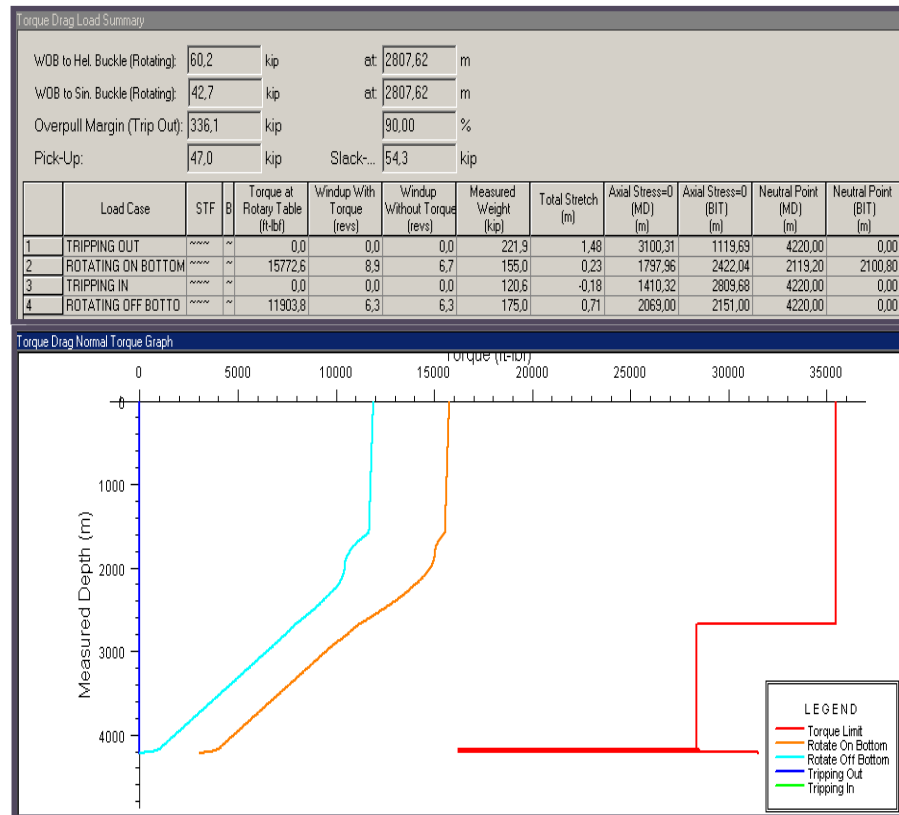
Casing

Open Hole



## WELLPLAN: Análises das Colunas de Perfuração

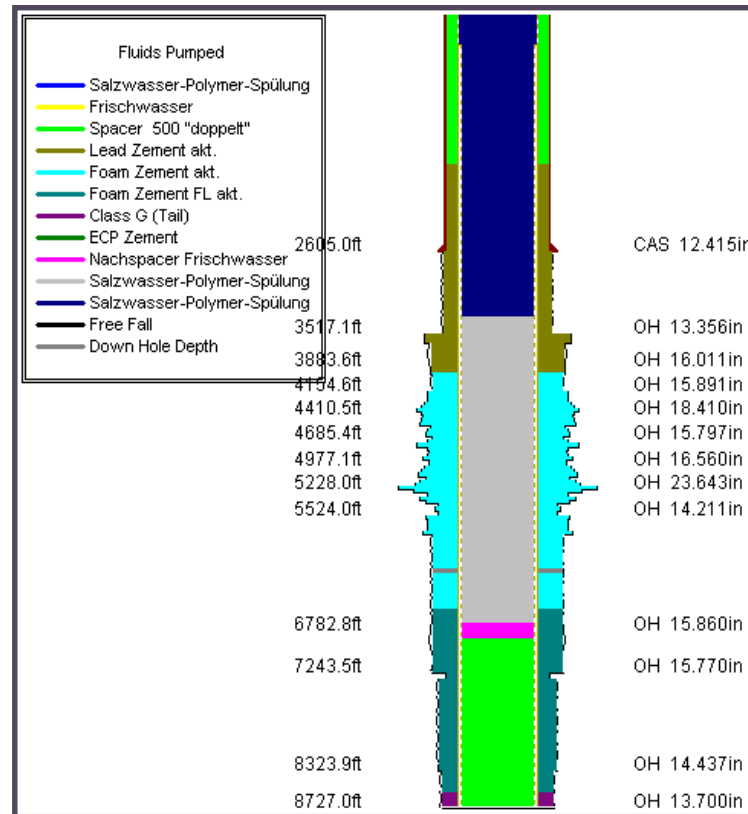
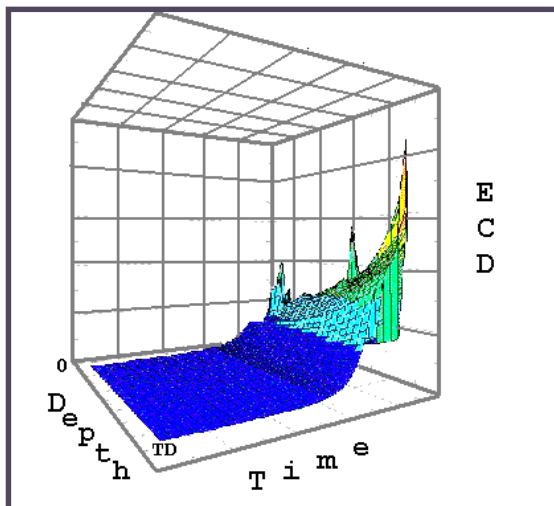
- ✓ Limites de flambagem;
- ✓ Compressão e tração na coluna;
- ✓ Limites de Tensão e Torque;
- ✓ Forças Laterais;
- ✓ Fadiga;
- ✓ Arraste;
- ✓ Mínimo peso sobre a broca para evitar a flambagem senoidal e helicoidal;
- ✓ Análise de sensibilidade variando os coeficientes de fricção x profundidade





## WELLPLAN: Análises de Cimentação

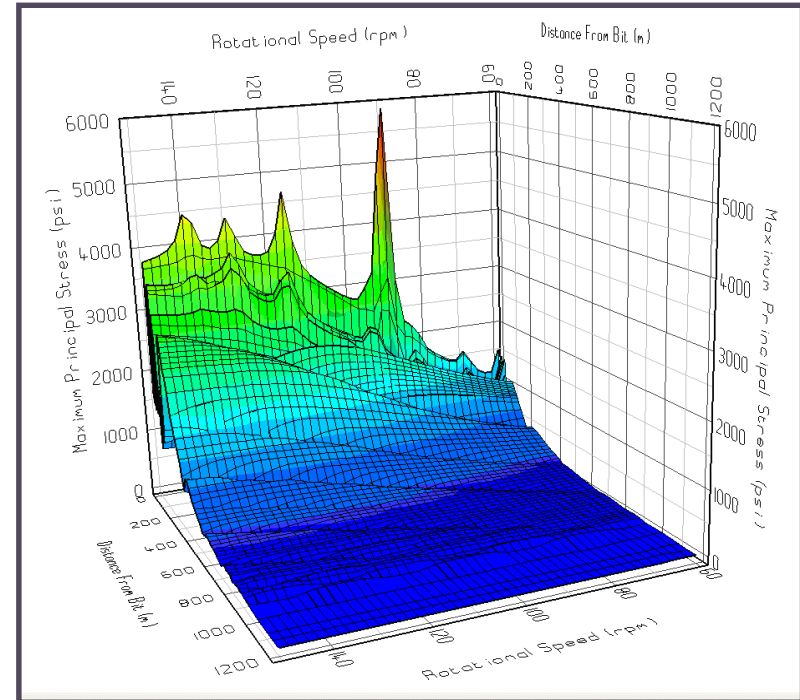
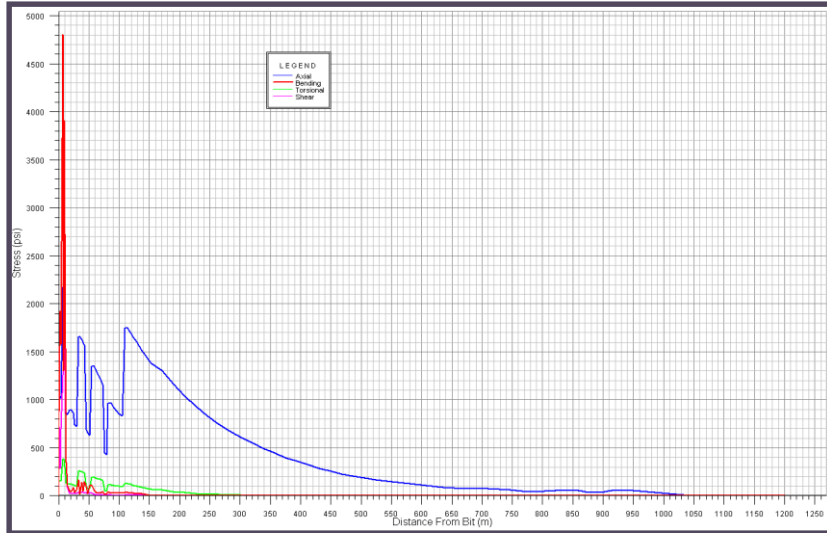
- ✓ Simulador preliminar do trabalho do cimento
- ✓ Cálculo dos volumes de trabalho, ECD
- ✓ Cálculos exêntricos da pressão
- ✓ Saída gráfica e tabular



## WELLPLAN: Análises de Vibração

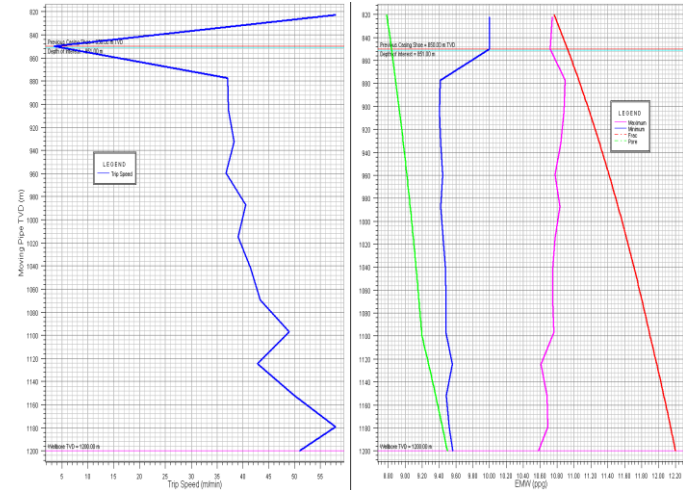
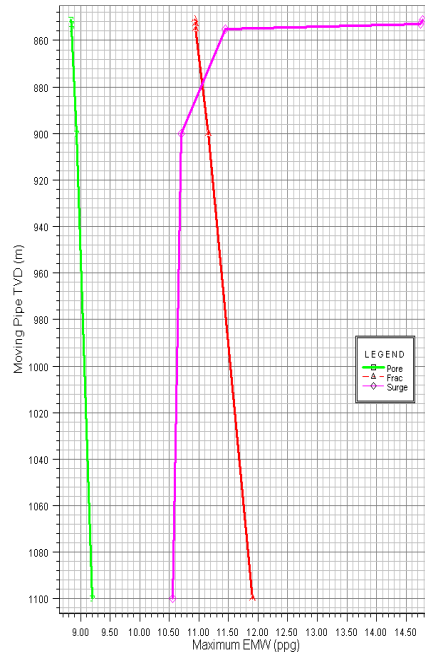
42/67

- ✓ Identifica velocidades críticas de rotação e áreas de alta concentração de tensão na coluna de perfuração;



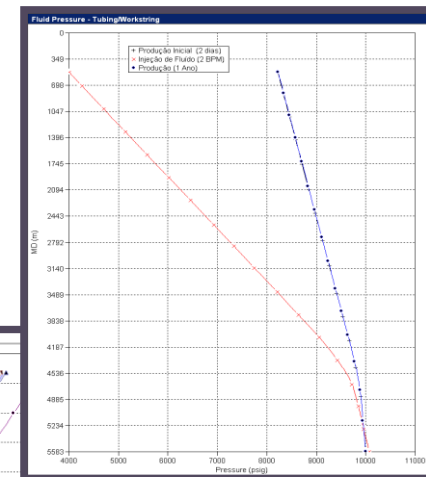
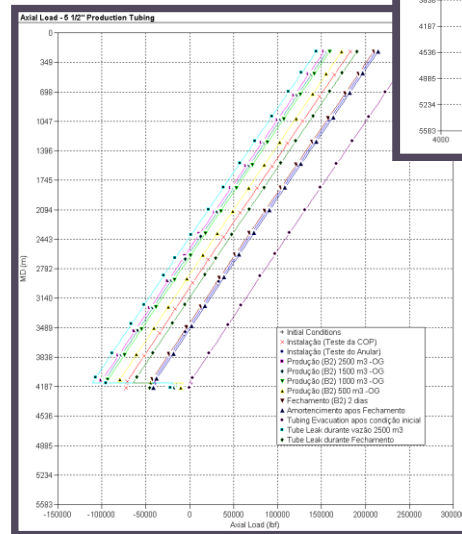
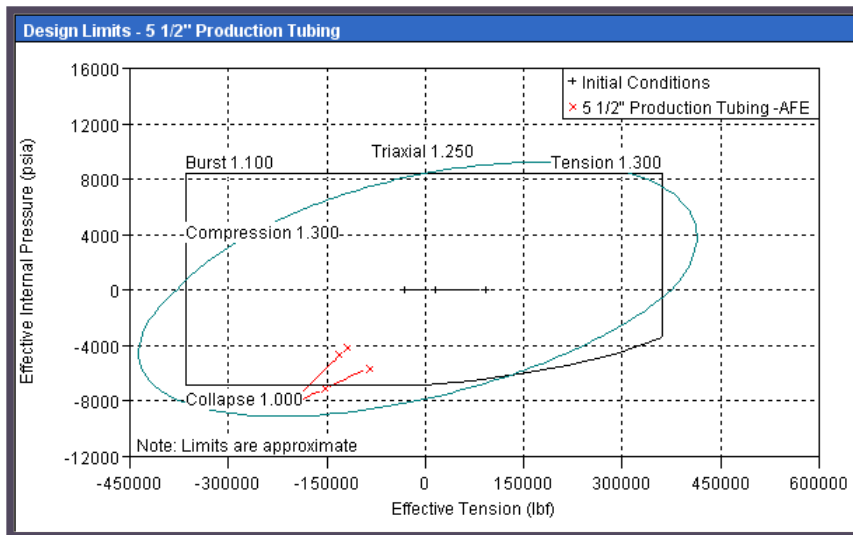
## WELLPLAN: Análises de Surge e Swab

- ✓ Calcula as pressões de surge e swab no poço causadas pelo movimento da coluna (subida e descida)
- ✓ Otimização da velocidade de subida/descida da coluna

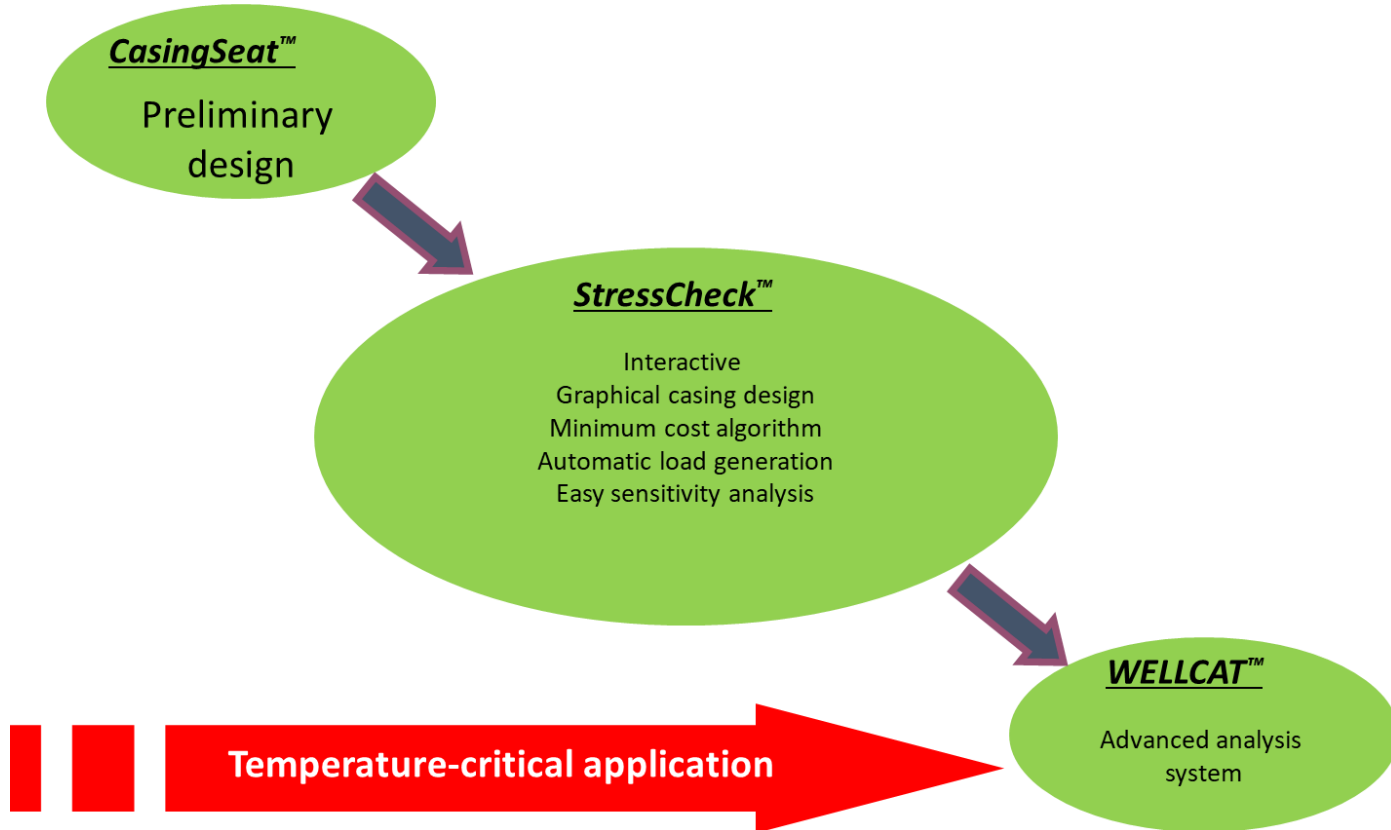


## WELLCAT: Análises de Carregamentos Térmicos

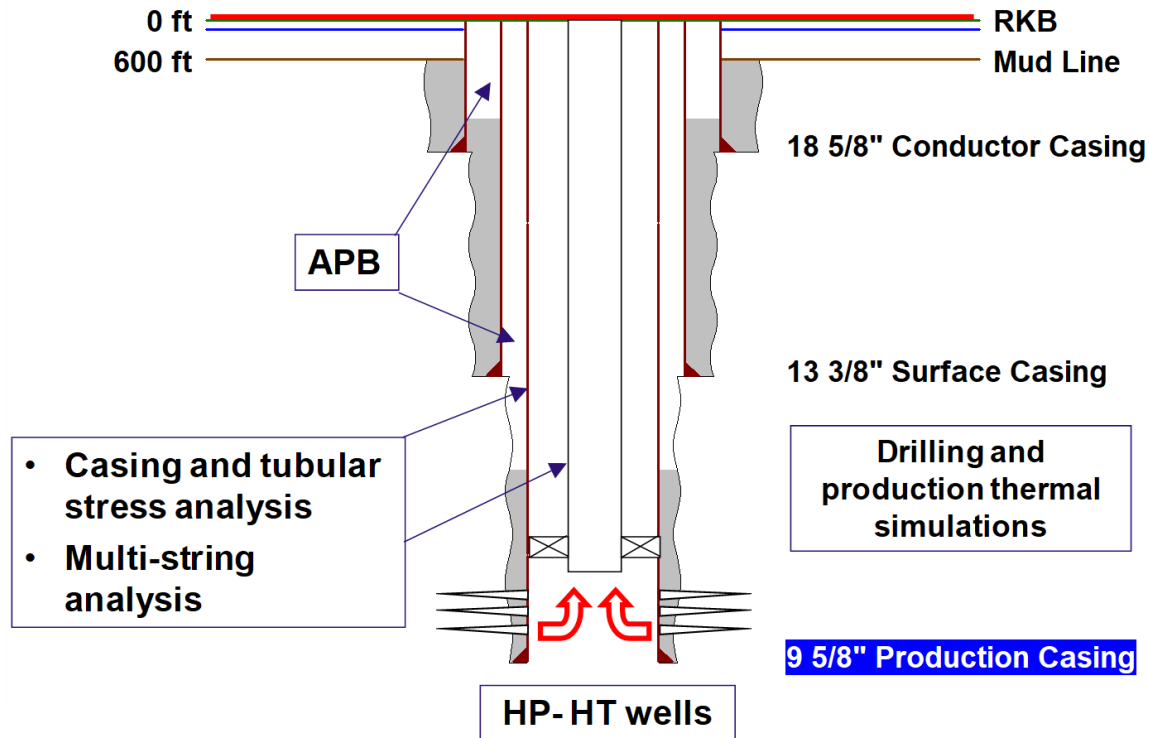
- **Análise de Expansão de Fluido no Anular (AFE)**
- **Análise de movimentação da COP / COI**
- **Análise de descida de tela**
- **Análise de movimentação do PBR**



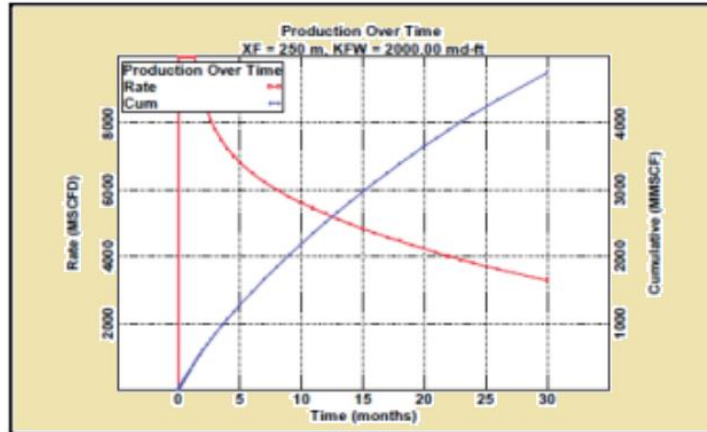
- Fundamental tubular design principles
- Triaxial design considerations
- Temperature and pressure simulation theory and practice
- Wellbore data entry
- Specification of operations and loads
- Interpretation of results
- Documentation of results
- Service loads, buckling, and other considerations
- WELLCAT™ software as a design tool



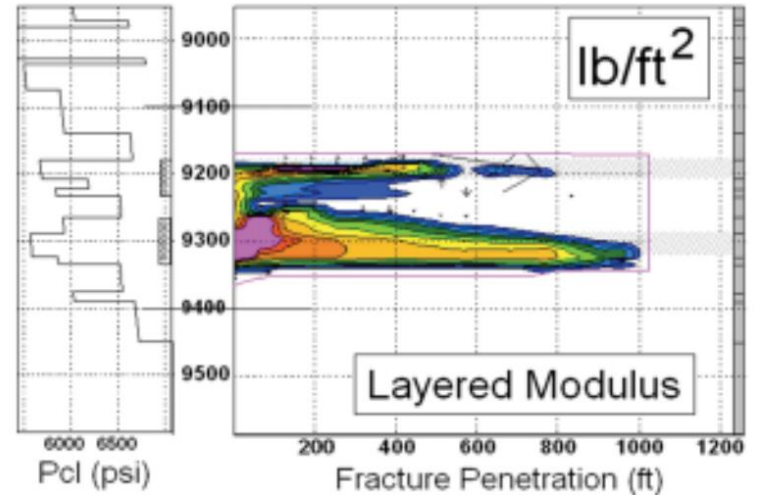
## Advanced Analysis (WELLCAT™ software)



Software para projeto, análise e otimização de fraturas hidráulicas com kit de ferramentas de geometria que permite similar o design e penetração da fratura no reservatório



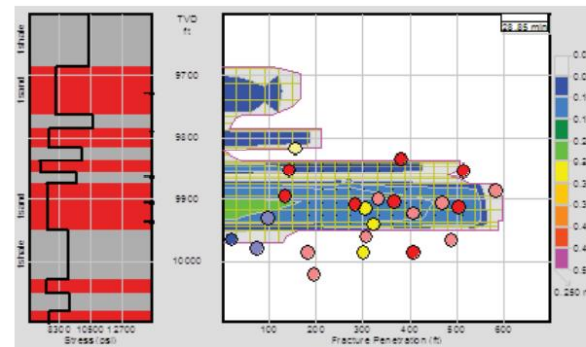
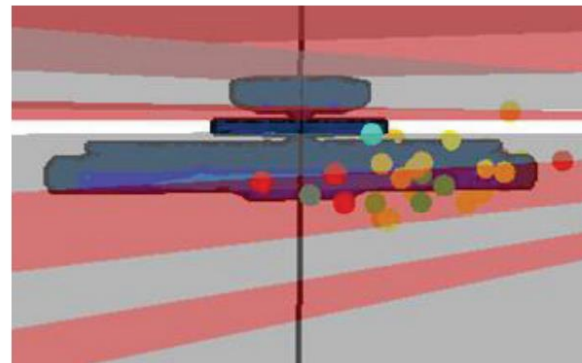
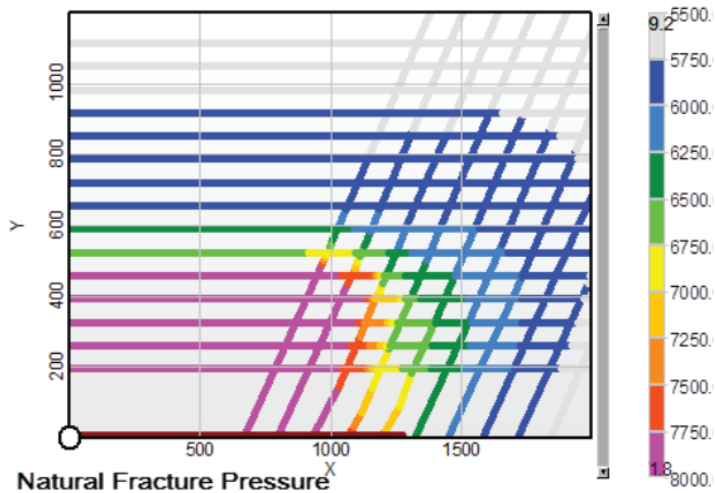
Typical reservoir simulation results

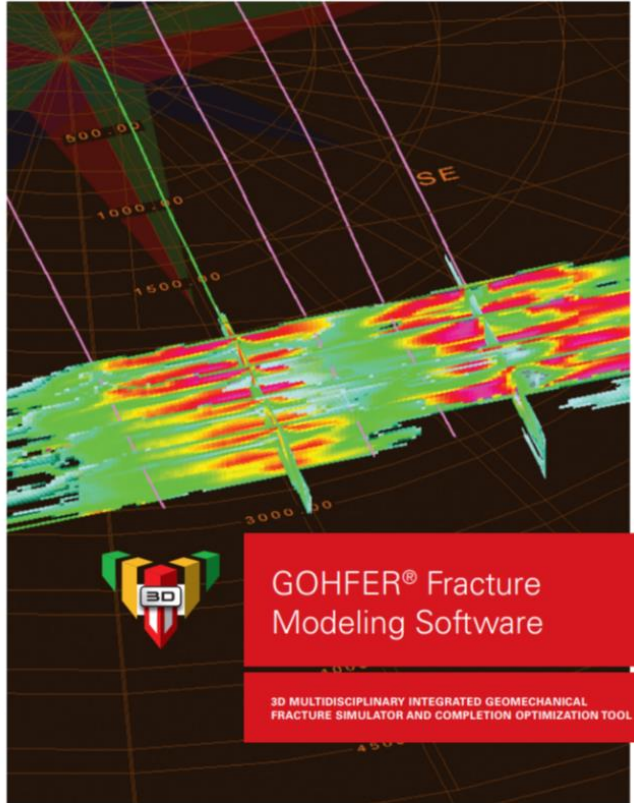




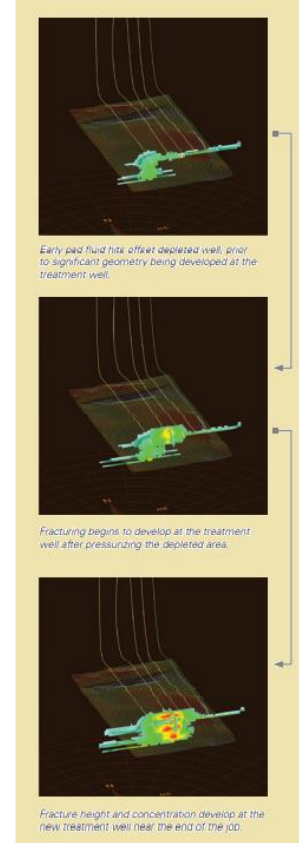
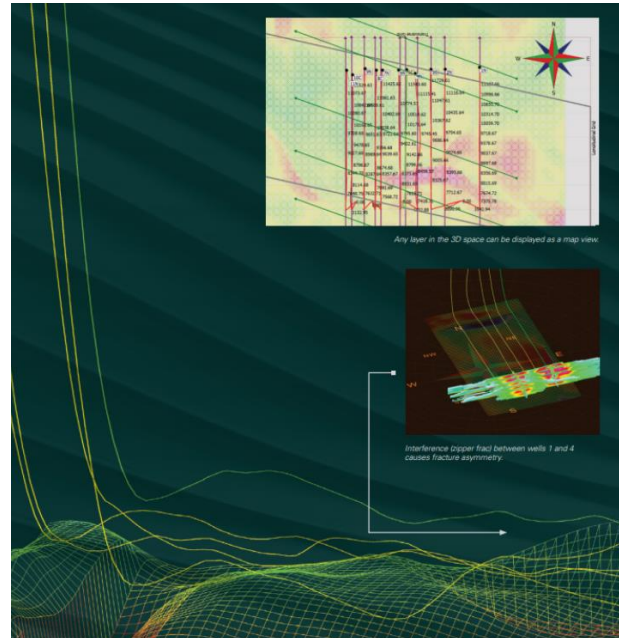
## 4- STIMPLAN, MEYER e GOHFER:

### STIMPLAN: software para projeto e análise de fraturamento 3D



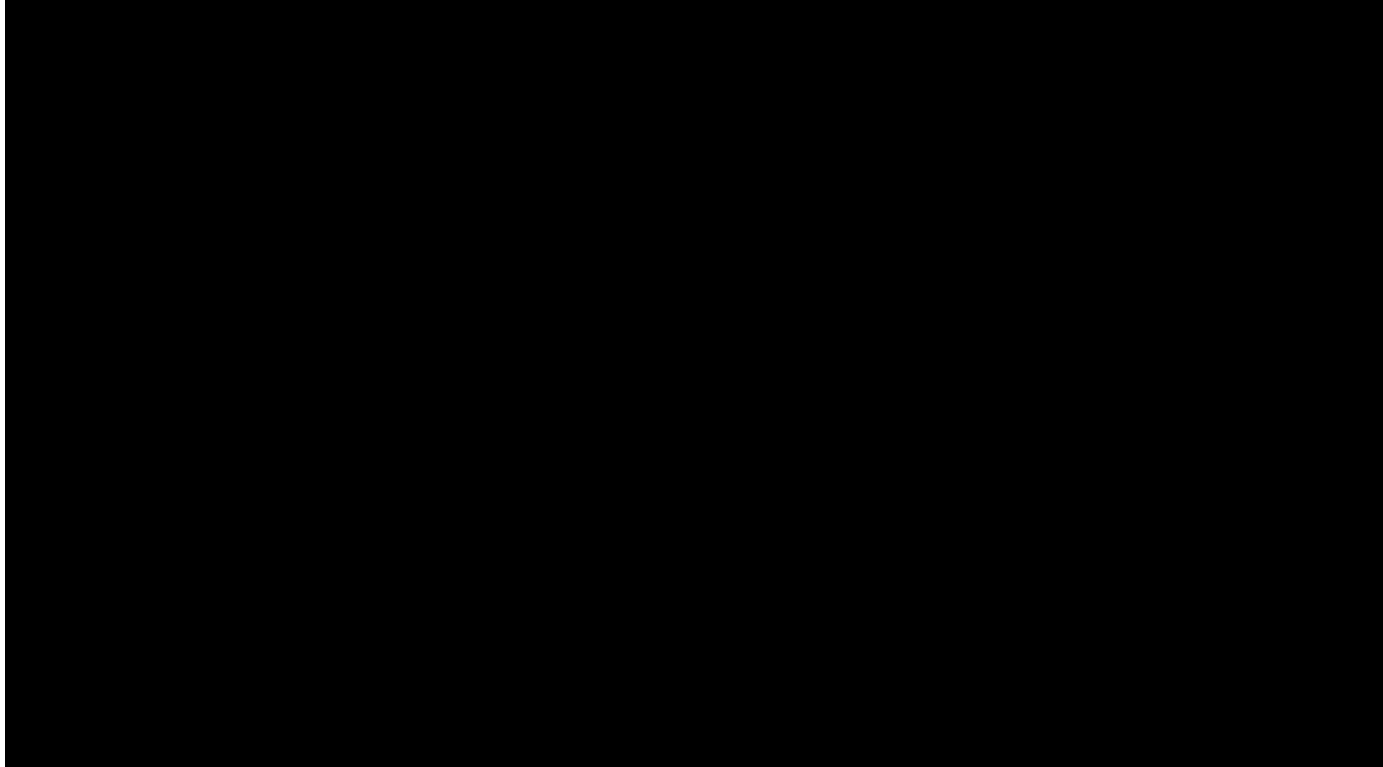


### Evolution of Fracture Geometry with Offset Depletion



Fracture height and concentration develop at the new treatment well near the end of the job.

<https://www.youtube.com/watch?v=vqmDiyVlzVQ>

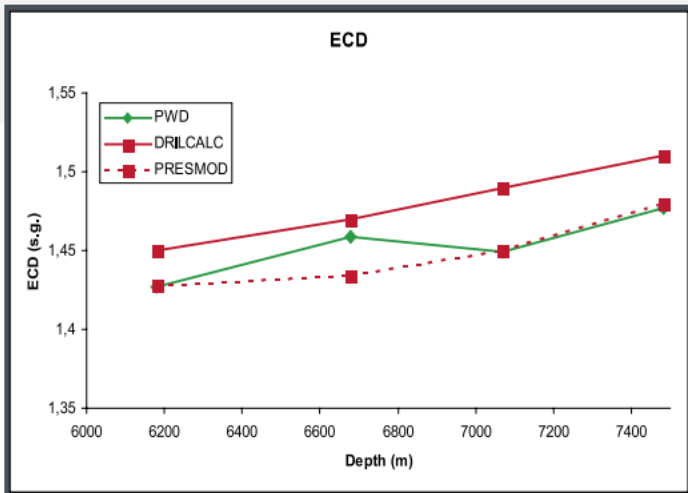


## 5- Drillbench:

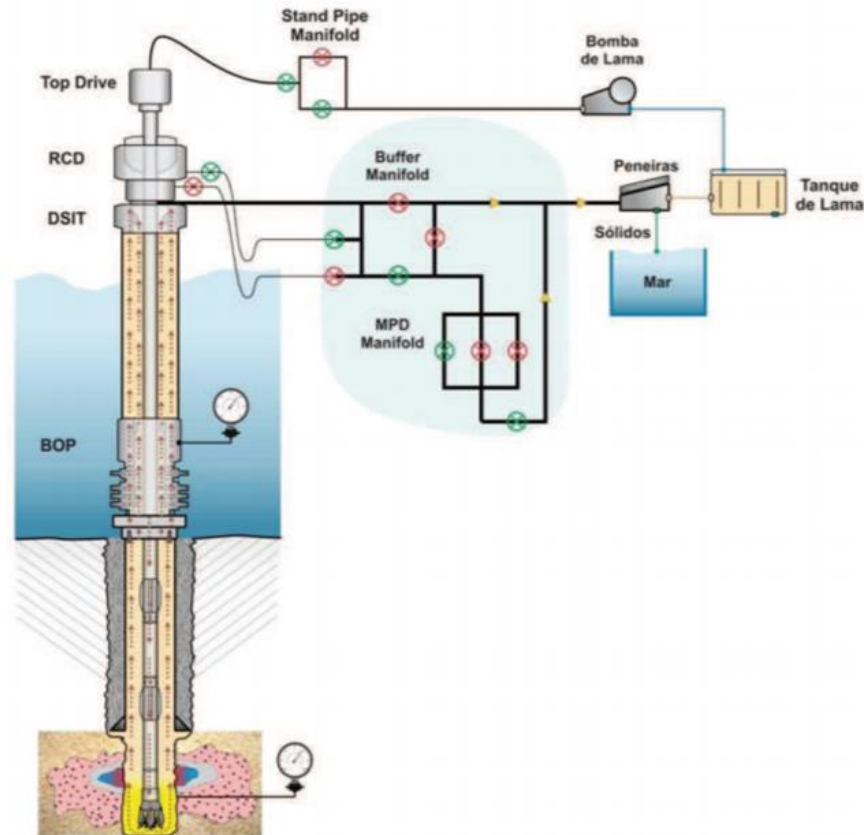
Drillbench: simulação na área de fluidos – Pressão e Temp (ScanPower)

52/67

- High Pressure High Temperature (HPHT)
- Deep water
- Extended Reach Drilling (ERD)
- Underbalanced Drilling (UBD)
- Managed Pressure Drilling (MPD)

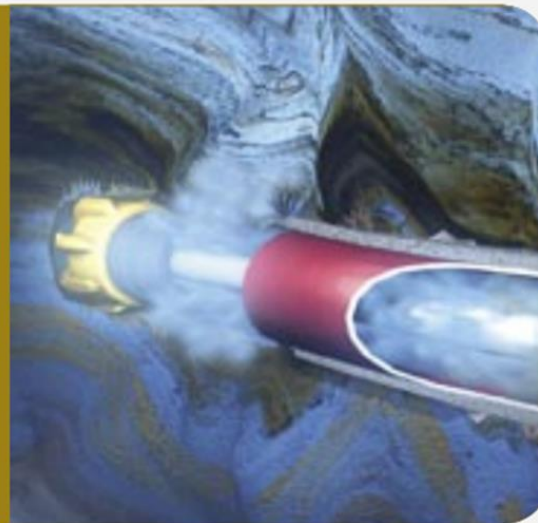


Hole cleaning problem detected by comparison of PWD and Presmod in an ERD well.

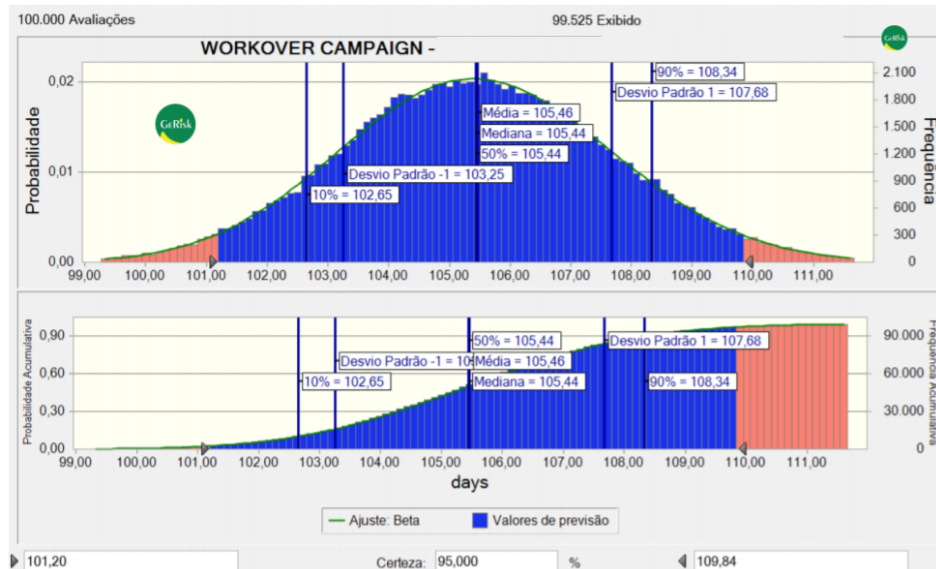
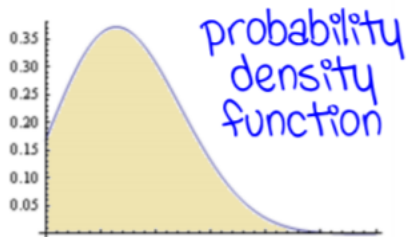
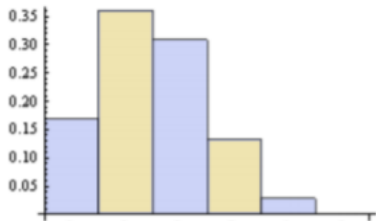
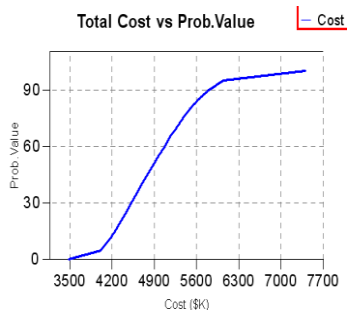
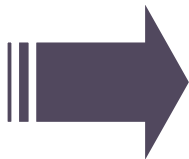
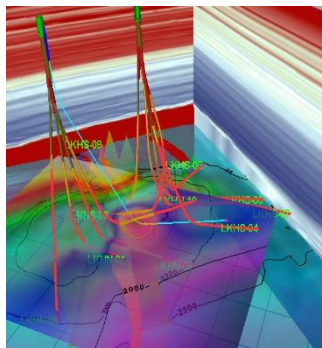


*"Drillbench® Kick made it possible to stretch the well design with the result of saving one casing string."*

J. T. Alvestad  
Hydro, Angola



## Simuladores: Tempo e Custo



## WellCost: Tempo, Custo, Poços de Correlação

Well Cost 5000.1.9 - [Test Well - 1 - Design (10500 vertical):1]

File View Input Actions Results Composer Tools Window Help

Design and Operations  
Time and Cost  
Review and Analysis

Well Explorer  
EDM 5000.1 WellCost Test (EDM 5000.1.7.0 (09.03.1...)  
CHIRCOCK RESOURCES LTD  
URSUS  
R Operator  
Test Project  
Test Site  
1 Design (10500 vertical)  
Design (7150 horizontal)  
S Operator  
UNIVERSAL EXPLORATION  
W Operator  
Gas  
6 Wells  
Slim 5  
Original Hole (15/06/2009)  
Slim 5 (historical costs)  
Slim 5 (variable times, depths)

Associated Data Viewer  
Name Details  
Wellpath 2 stations to 10,500.0 ft  
Formations Tops 0 Formations Tops  
Casing Assemblies 4 Casing  
Tubing Assemblies 0 Tubing

Reference Datum  
Datum: WELL  
Datum Elevation: 0.00 ft  
Air Gap (Ground): 0.00 ft  
Ground Elevation: 0.00 ft  
Mean Sea Level

Code	Item	Cost (\$)	Type	Section:	30" Cond
<b>Intangible</b>					
1000	1000			Phase:	DRLCOIL
				Depth (ft):	600.00
				Days (P):	1.18
A	Rig - Rental	45,000.00	Day		66,360
B	Rig - Other	100,000.00	Lump Sum		33,886
A	Rig Fuel	6,000.00	Day		8,946
<b>Fixed Total (\$)</b>		<b>0.00</b>		<b>Total (\$)</b>	<b>109,094.02</b>
<b>Intangible</b>					
2000	2000				
E	Drilling - Directional	10,500.00	Single		
F	Other Drilling Equipment	5,000.00	Day		7,373
I	Services - Mudlogging		User Entered		
J	Custom Cost Item		Risk Cost		
K	Project Engineering Plan	200,000.00	Lump Sum		5,082
K	Employees	30,000.00	Day		44,240
<b>Fixed Total (\$)</b>		<b>0.00</b>		<b>Total (\$)</b>	<b>56,695.29</b>
<b>Intangible</b>					
3000	3000				
A	Drill Bits	20,000.00	Single	1	20,000
A	Bits - 12-1/2"	25,000.00	Single	1	
A	Bits - 12-1/4"	40,000.00	Single	2	
A	Bits - 8-1/2"	70,000.00	Single	1	
B	Mud & Chemicals - 36"	25,000.00	Single		25,000
B	Mud & Chemicals - 17-1/2"	40,000.00	Single		
B	Mud & Chemicals - 12-1/2"	285,000.00	Single		
B	Fluids - Drilling and Com	200,000.00	Single		
E	Services - Casing	40,000.00	Lump Sum		
F	Cementing 30" Conduct	55,000.00	Single		
F	Cementing 13-3/8" Casing	50,000.00	Single		
F	Cementing 9-5/8" Casing	75,000.00	Single		
F	Cement	75,000.00	Single		
F	P & A Cementing and Equi	110,000.00	Single		
<b>Fixed Total (\$)</b>		<b>0.00</b>		<b>Total (\$)</b>	<b>45,000.00</b>
<b>Tangible</b>					
4000	4000				
J	Conductor 30"	25.00	Single	600	
J	Casing 13-3/8"	70.00	Single	3000	
J	Casing 9-5/8"	63.00	Single	7000	
J	Liner 7"	34.00	Single	3800	
J	Wellhead & Equipment 2	45,000.00	Single	1	
J	Wellhead and Equipment	37,500.00	Single	1	
<b>Fixed Total (\$)</b>		<b>0.00</b>		<b>Total (\$)</b>	<b>0.00</b>
				<b>Grand Total (\$)</b>	<b>210,789.30</b>
				<b>Phase Cumulative Total (\$)</b>	<b>210,789.30</b>

Deterministic Probabilistic Unplanned Time

Total Days: 46.43 AFE Cost: 7,349,901.25 P50 Cost: 7,611,015.03

### Total Cost vs Prob.Value

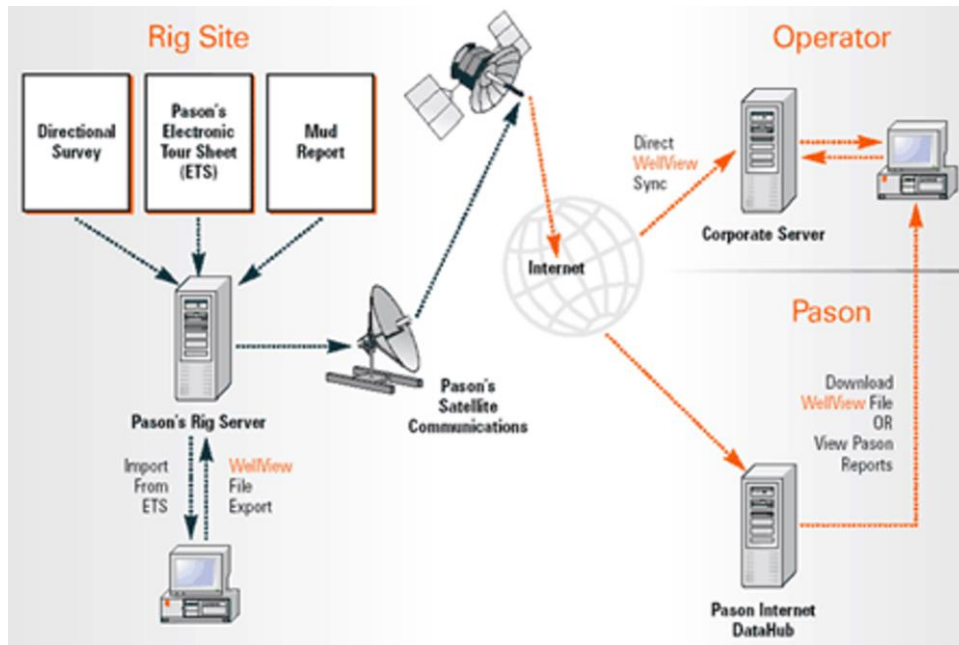
### Time vs Depth

Filter Well Config

Design View

Ready API Based WELL @ 0.00R: (Original Well Elev):default

## OpenWells® Drilling Morning Report Software

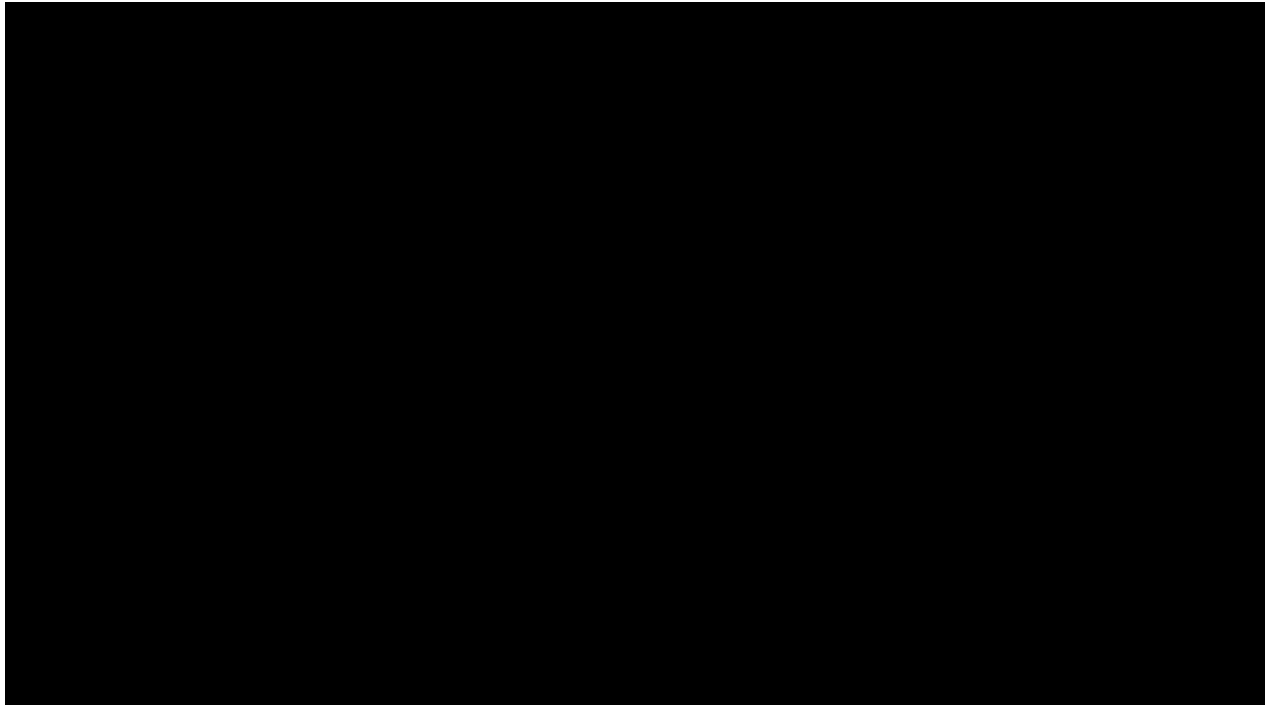




## 6- WellCost e PetroNEG:

Open Wells: operacional

<https://www.youtube.com/watch?v=ujgLOS9Ua48>



## Poços de Correlação: Query, Correlação e Analogia

Subcode:

Description:

Type:

Cost Variation

Use Distribution

Minimum:  \$

Triangular

Likely:  \$

Maximum:  \$

Import File

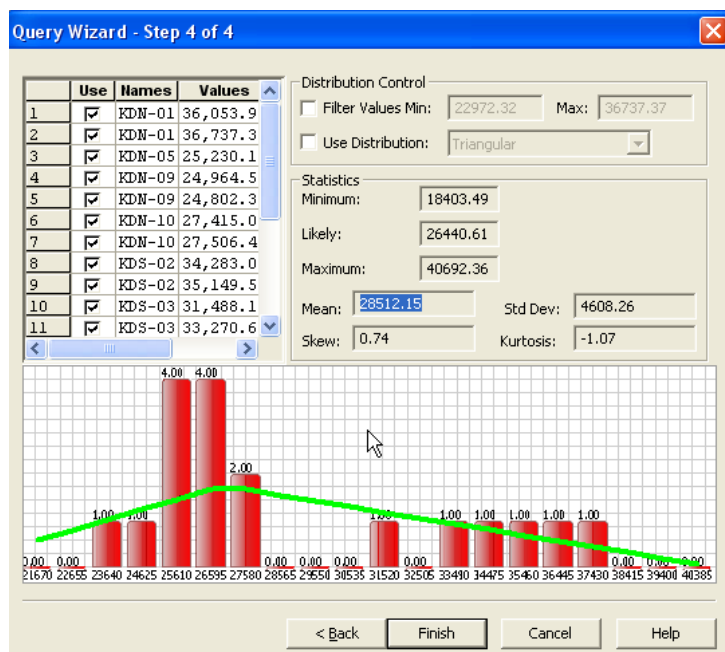
Import From:  File  Clipboard  Database

Look in:

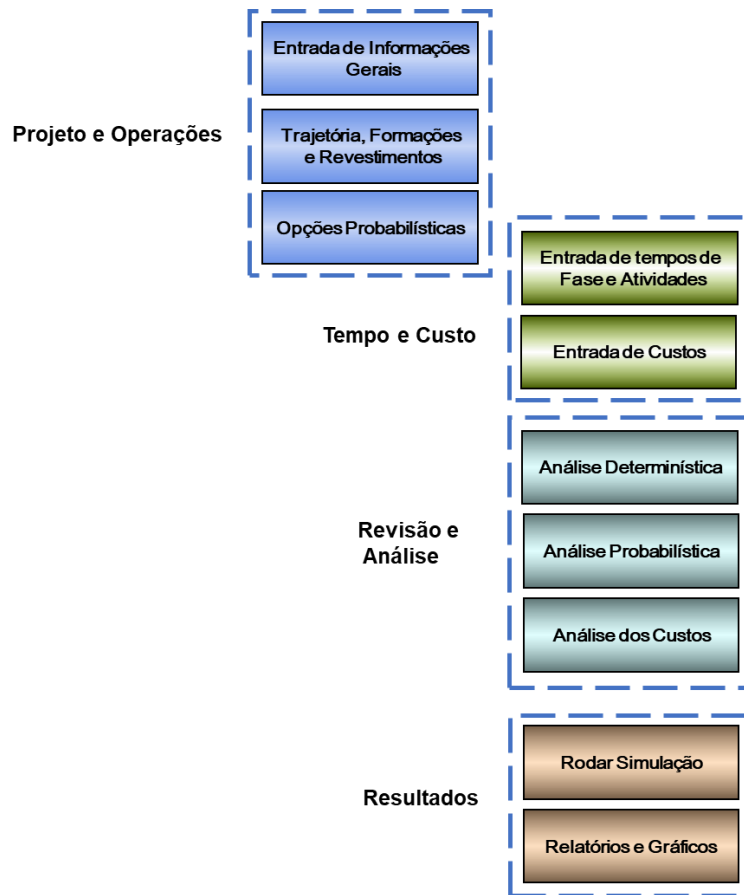
- Activities.wcq
- ActivityByPhase.wcq
- Casings.wcq
- Costs.wcq
- PhasesPlanned.wcq
- PhasesUnplanned.wcq

File name:

Files of type:



## Fluxo de Trabalho: Procedimento



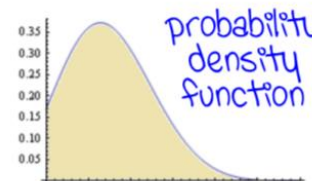
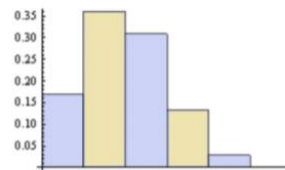
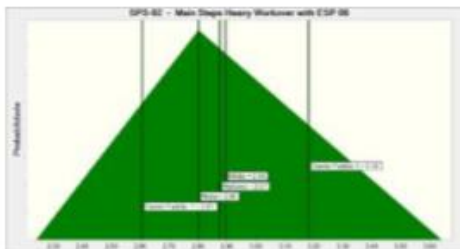
## PetroNEG: diferencial

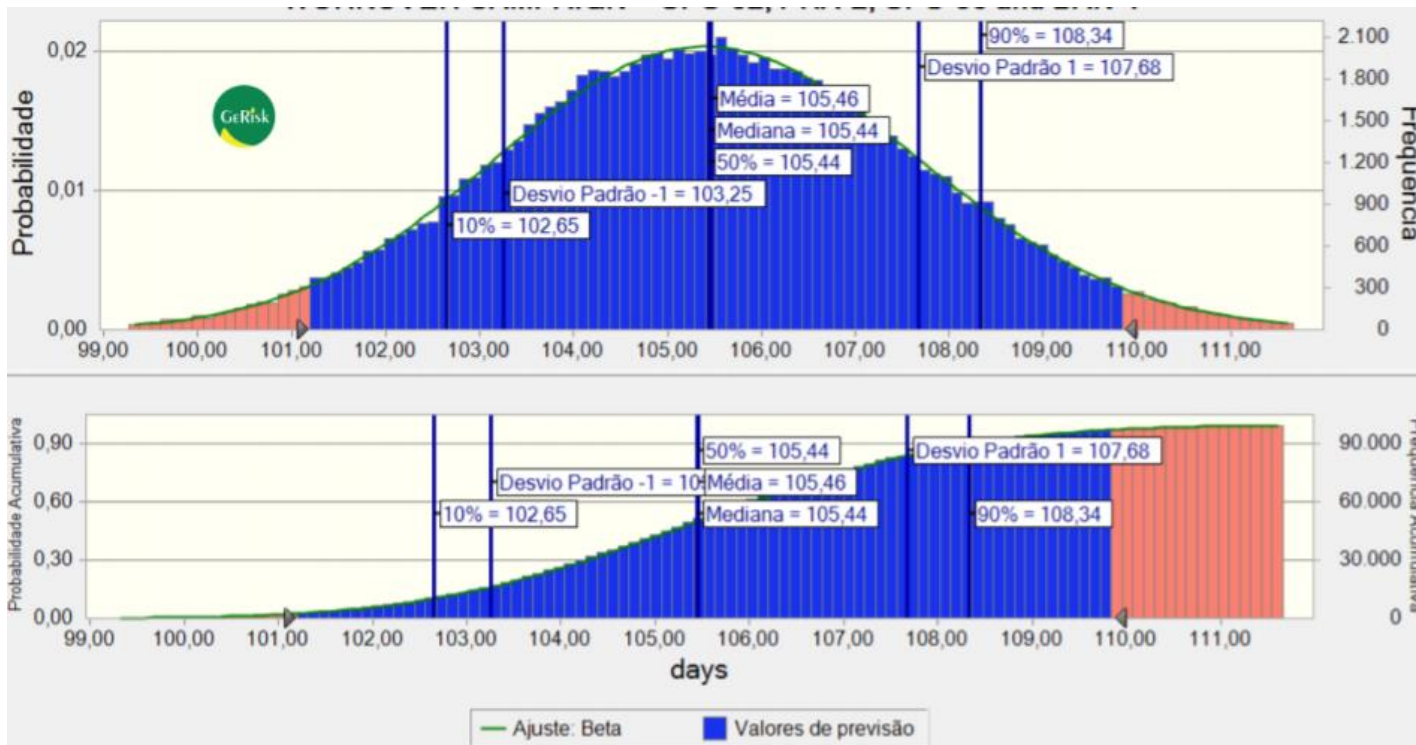
Avaliações	100.000
Caso Base	85,90
Média	88,55
Mediana	88,53
Moda	---
Desvio Padrão	2,15
Variância	4,61
Oblividade	0,0620
Curtose	2,95
Coefficiente de Variação	0,0243
Mínimo	78,14
Máximo	97,74
Intervalo	19,60
Erro Padrão Média	0,01

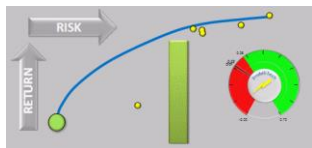
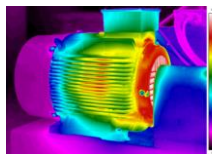
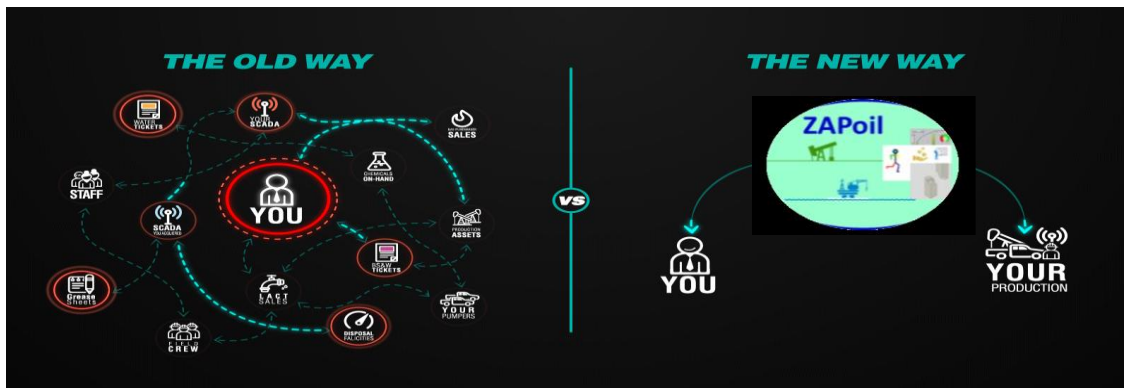
Forecast Values	
3%	78,14
10%	85,80
20%	86,73
30%	87,39
40%	87,97
50%	88,53
60%	89,07
70%	89,66
80%	90,36
90%	91,32
98%	97,74

Avaliações	100.000
Caso Base	16,50
Média	16,92
Mediana	16,91
Moda	---
Desvio Padrão	0,54
Variância	0,29
Oblividade	0,0979
Curtose	2,80
Coefficiente de Variação	0,0316
Mínimo	15,01
Máximo	19,14
Intervalo	4,13
Erro Padrão Média	0,00

Forecast Values	
3%	15,01
10%	16,23
20%	16,45
30%	16,62
40%	16,77
50%	16,91
60%	17,05
70%	17,20
80%	17,38
90%	17,62
98%	19,14



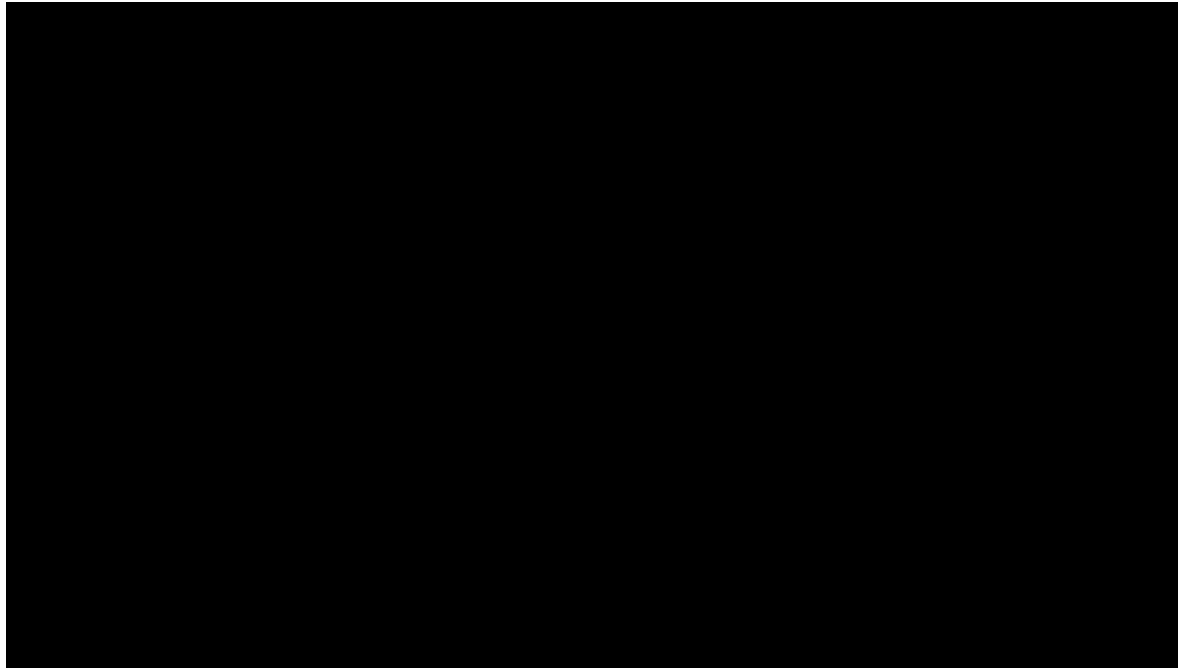




Corretivas  
Preventivas  
Preditivas



<https://www.youtube.com/watch?v=3SWN726YSGM>

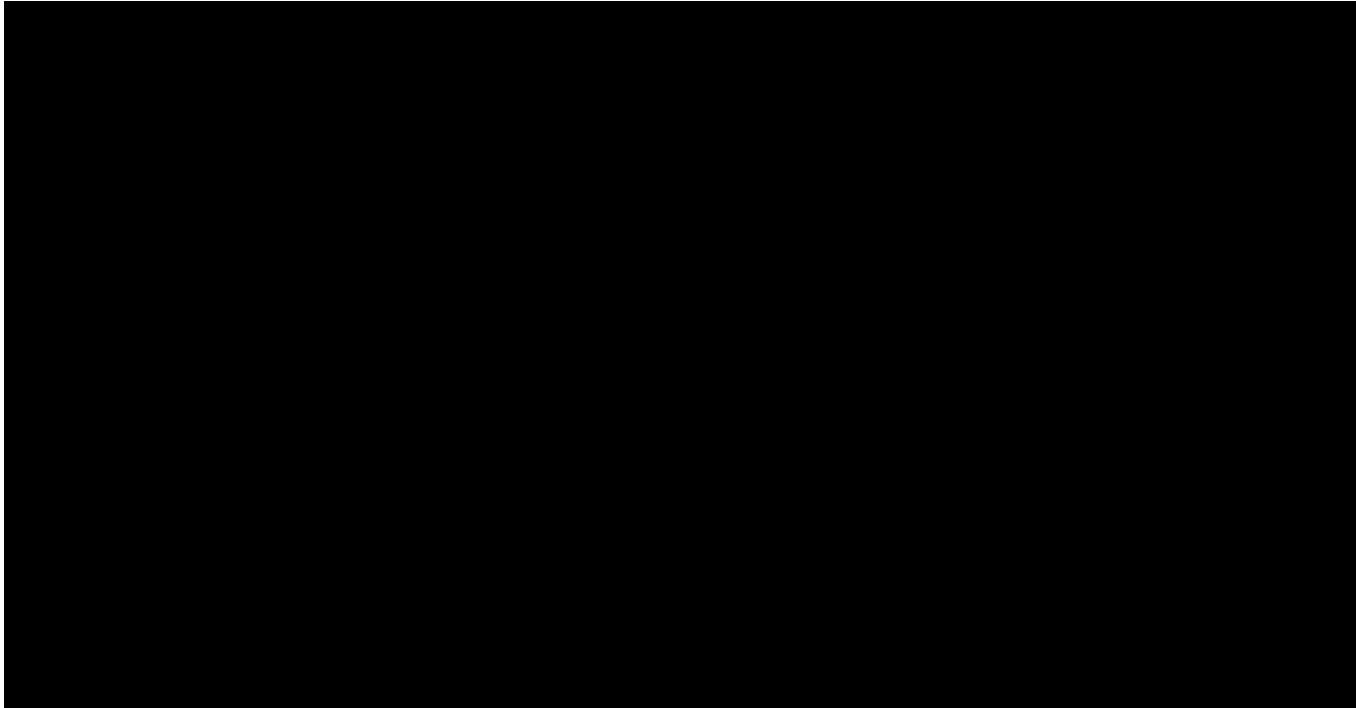




Novos Tempos

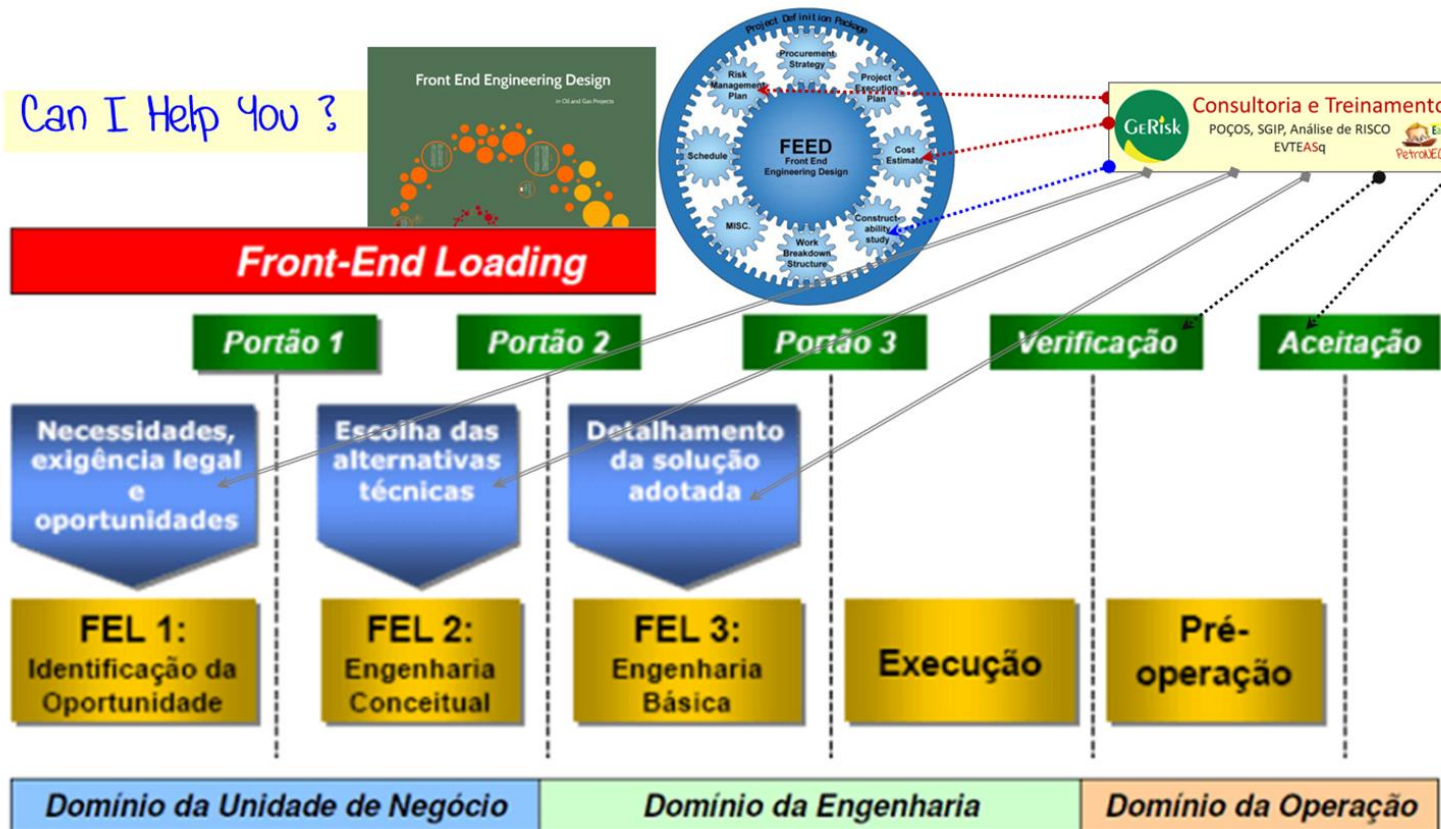


<https://www.youtube.com/watch?v=o42AIW57ybo>



## 7- Digital Field:

### GeRisk: FEL+FEED - onde atuamos





Perguntas, dúvidas,  
questionamentos,  
depoimentos ?

**OBRIGADO**