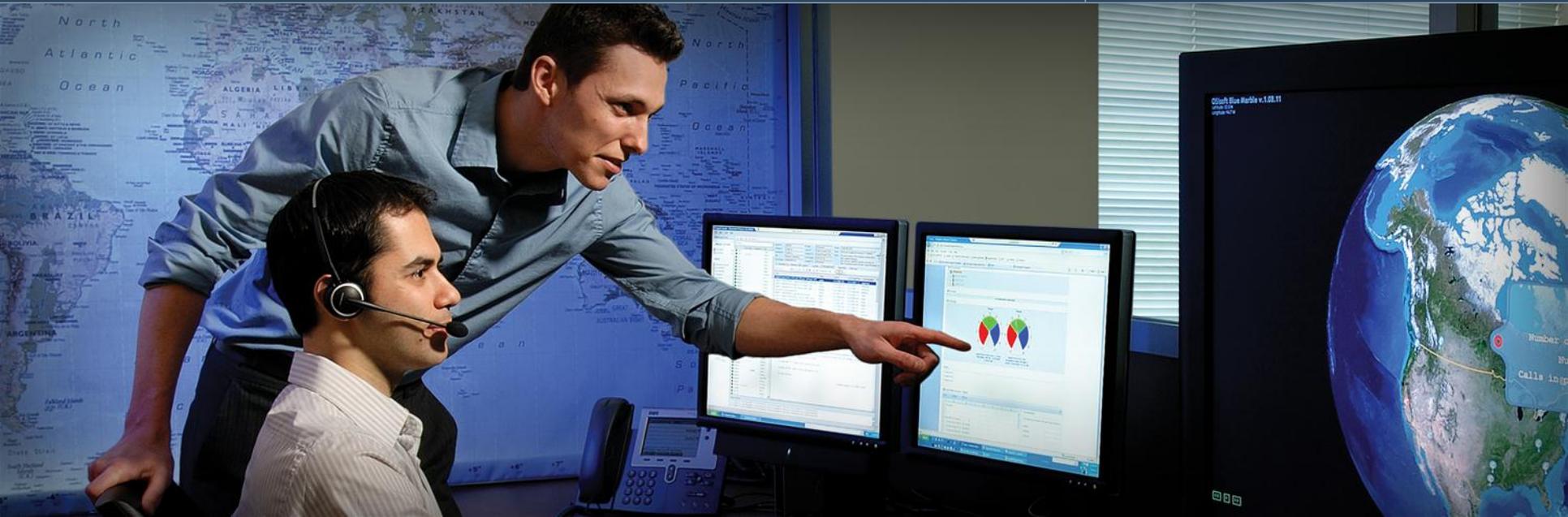




Seminário Regional OSIsoft do Brasil 2010

São Paulo, Brasil



MEDIÇÃO VIRTUAL DE PRESSÃO POR MEIO DE REDES NEURAIS ATRAVÉS DO PI ACE

André Paulo Ferreira Machado
PETROBRAS

28 de Outubro de 2010

- Introdução
- Conceitos Básicos da Indústria do Petróleo
- Redes Neurais Artificiais
- PI ACE (Advanced Computing Engine)
- Medição Virtual
- Conclusões

A proposta desta pesquisa foi estudar a viabilidade do uso do PI ACE como ferramenta de apoio ao acompanhamento da produção dos poços produtores de petróleo, para isso foram desenvolvidas duas aplicações :

- Determinar o valor da pressão de “chegada” na plataforma;
- Determinar o valor da pressão do fundo do poço (PDG).

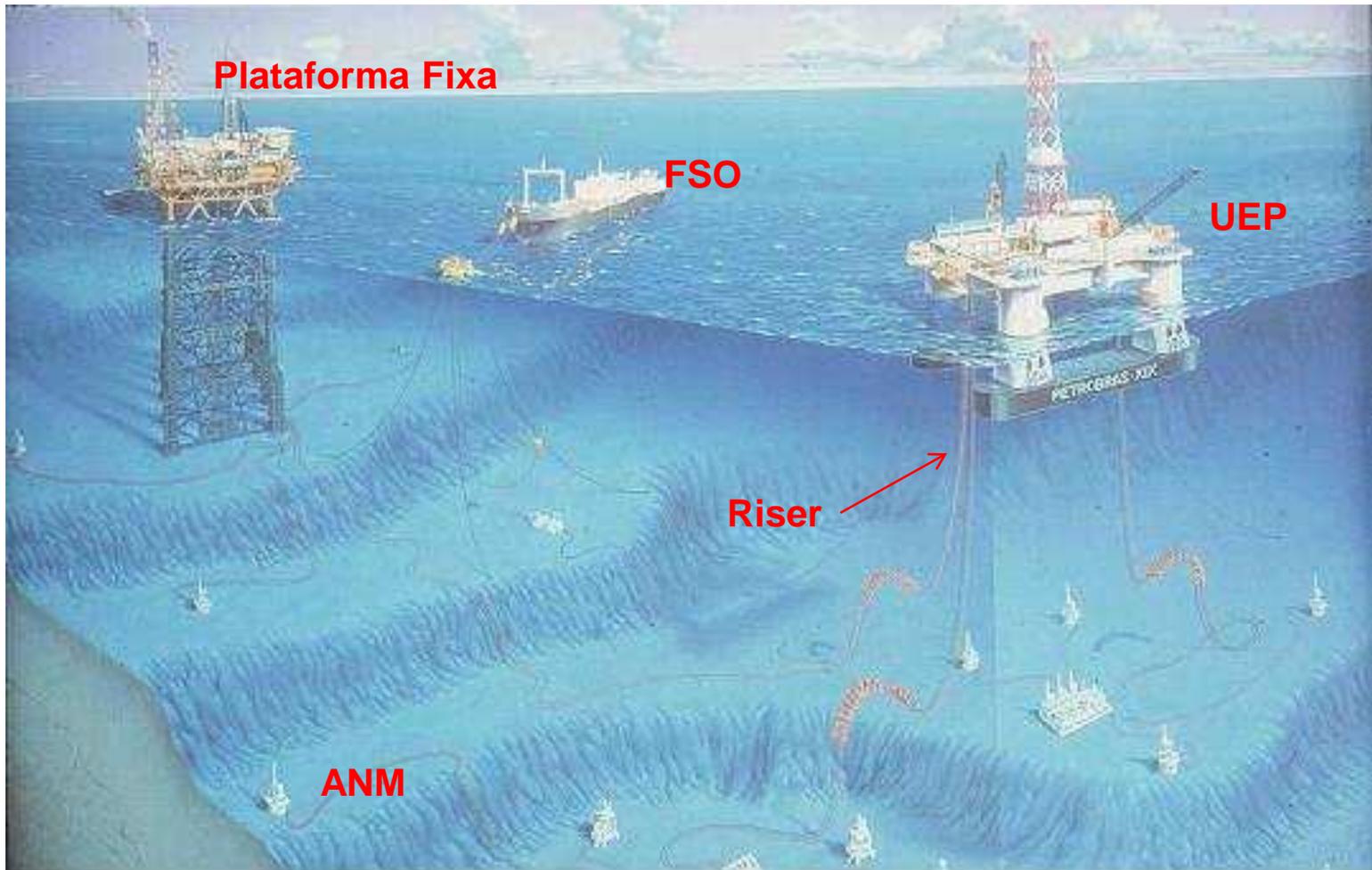
METODOLOGIA

Uso de redes neurais com a aplicação do algoritmo *Backpropagation*, utilizando dados reais de um poço produtor de petróleo para a representação das variáveis de processo.

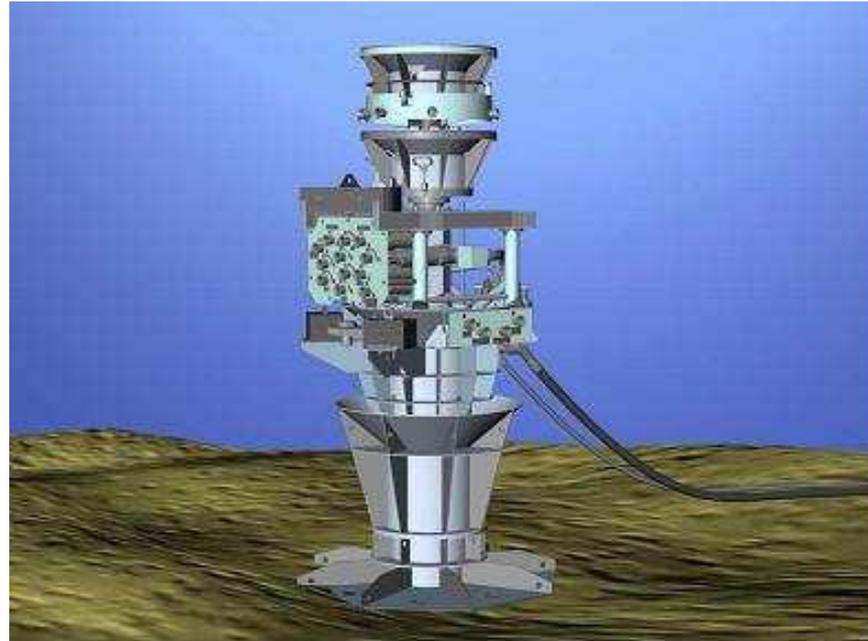
MOTIVAÇÕES:

- Otimização da produção;
- Aumento da disponibilidade;
- Crescente aumento da complexidade dos sistemas submarinos;
- Disponibilização de informações que vão além dos sensores de campo;

Sistema Submarino de Produção

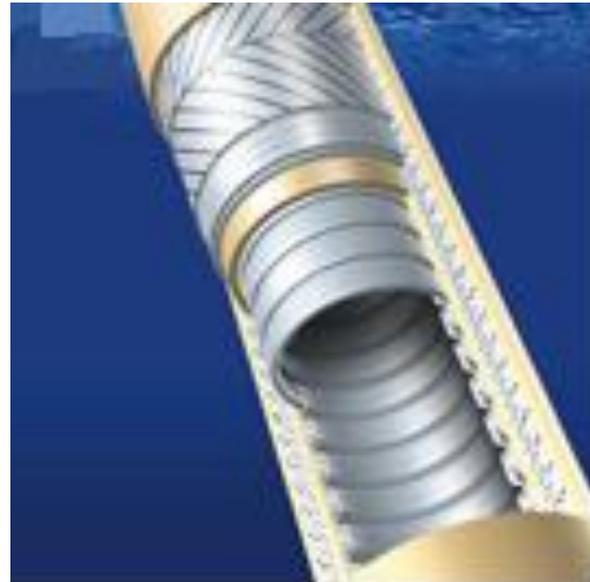


- **Árvore de Natal Molhada(ANM)**
 - É, basicamente, um equipamento de segurança e de controle do fluxo do poço, que permite o fechamento do poço submarino em caso de emergência ou necessidade operacional.



- **Dutos Flexíveis (Riser)**

- Porção vertical de um duto de escoamento para transporte do óleo/gás natural do poço até a plataforma.

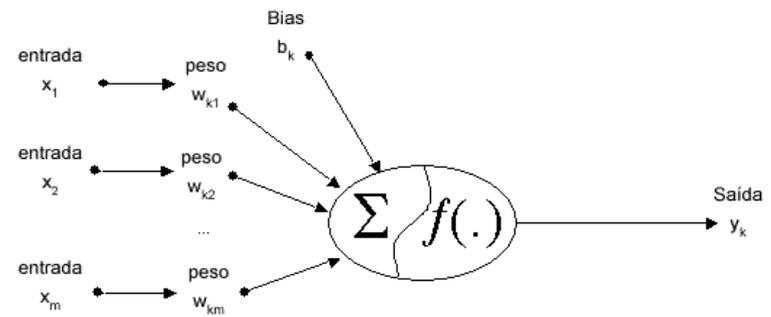
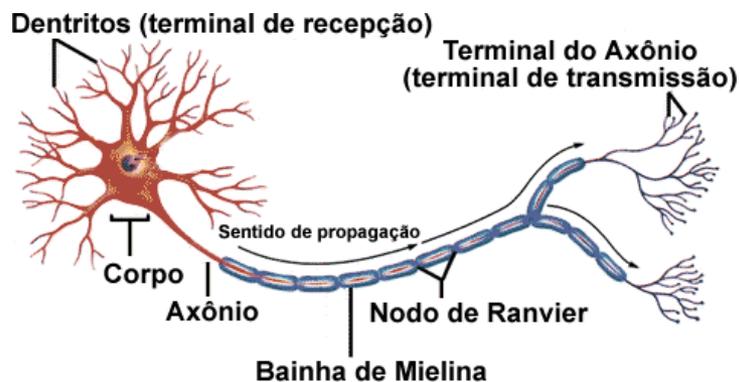


- **Unidade Estacionária de Produção (UEP)**
 - Embarcação que permanece posicionada numa mesma locação, geralmente por alguns anos, ancorada ou, em alguns casos, em posicionamento dinâmico, para receber a produção de poços e injetar fluidos na formação.



REDES NEURAIS

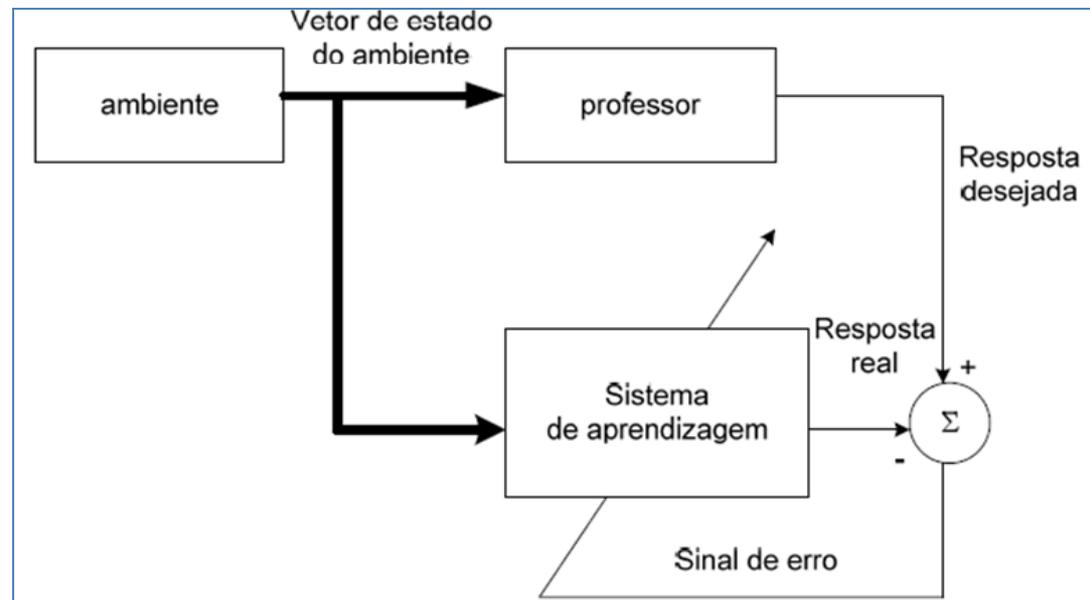
- Redes Neurais Artificiais são técnicas computacionais que apresentam um modelo matemático inspirado na estrutura neural de organizações biológicas inteligentes, que adquirem conhecimento através da experiência



Aprendizagem

O processo de aprendizagem consiste na seguinte seqüência:

- Estímulo da rede por um ambiente;
- A rede sofre modificações dos seus parâmetros em consequência dos estímulos;
- A rede responde de uma nova maneira, devido a mudanças de sua estrutura interna.



Passos para criação de uma RNA:

- ✓ 1. Coleta de Dados;
- ✓ 2. Separação dos Dados;
- ✓ 3. Configuração da Rede;
- ✓ 4. Treinamento;
- ✓ 5. Simulação.

PI ACE permite aos usuários escrever equações simples ou complexas, que são reutilizáveis para conjuntos de dados similares.

- Característica

- Resolver problemas complexos de integração de dados com um ambiente de programação extensível;

- Benefícios

- O ambiente PI ACE funciona com qualquer um dos ambientes de programação Visual Basic, permitindo programação flexível.
- Oferece um ambiente para iniciar ou parar os cálculos.
- Exporta dados para aplicativos externos ou Web Services.

Através do conceito de medição virtual e integração com PI ACE foram implementados dois modelos:

- Caracterização da pressão de “chegada” da plataforma;
- Determinação da pressão de fundo do poço (PDG).

1ª Aplicação: Cálculo da Pressão de “chegada” na Plataforma.

Com dados em regime permanente (produção estabilizada) de Pressão, temperatura, vazão e *BSW*, medidos em tempo real, calcula-se a pressão de “chegada” na plataforma por meio de uma rede neural artificial.

PARÂMETROS De ENTRADA DA REDE

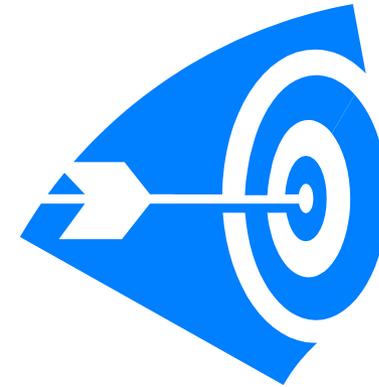
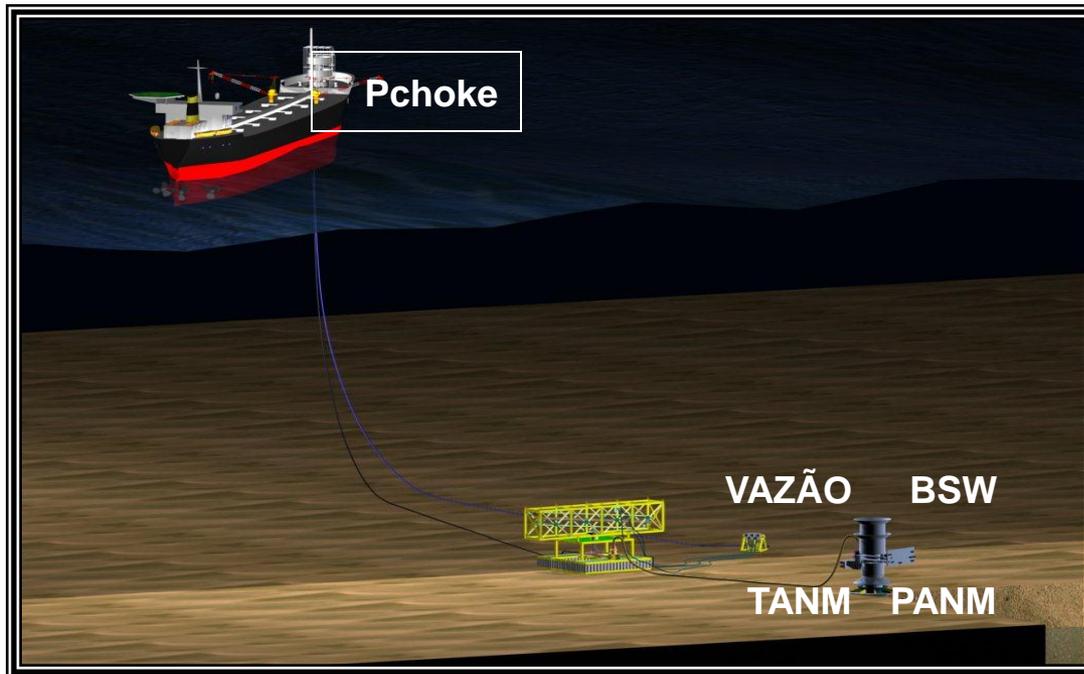
P_{ANM} = Pressão na árvore de natal molhada

T_{ANM} = Temp. na árvore de natal molhada

BSW = Basic sediments and water

Q = Vazão de líquido do poço

SAÍDA-ALVO DA REDE:

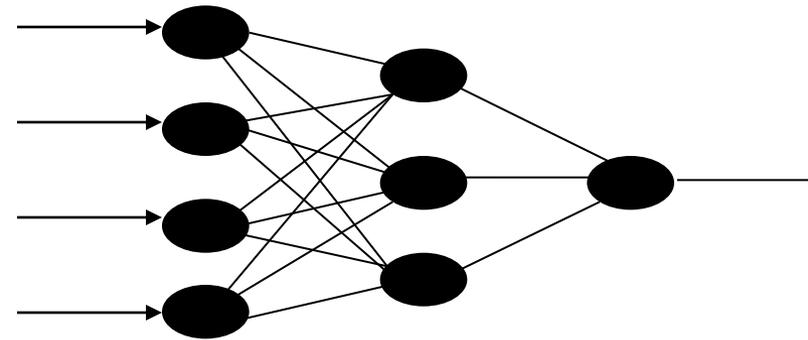


P_{CHOKE} = Pressão de “chegada” na Plataforma

- DADOS:
 - 800 AMOSTRAS PARA TREINO
 - 100 AMOSTRAS PARA SIMULAÇÃO

- Estrutura da rede

- 4x3x1
- Algoritmo: Backpropagation

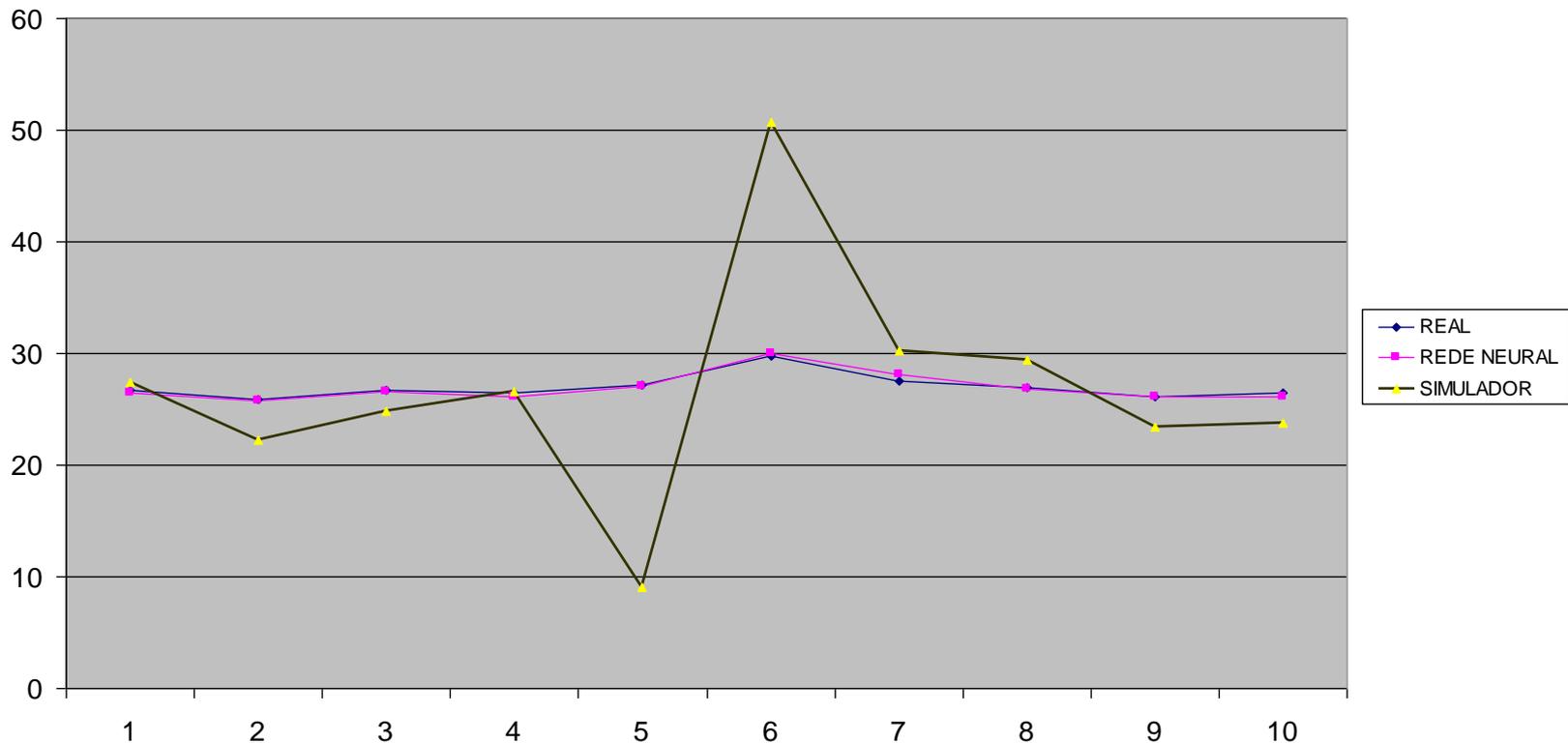


- Resultado

- A rede que obteve melhor desempenho teve o erro médio durante a simulação de 2%.

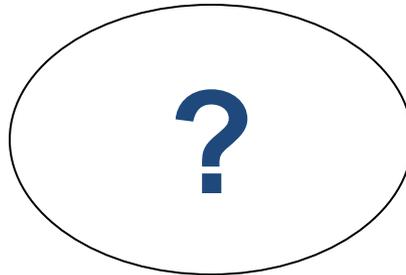
COMPARAÇÃO REDE NEURAL X SIMULADOR DE ESCOAMENTO

RedeNeural x Simulador

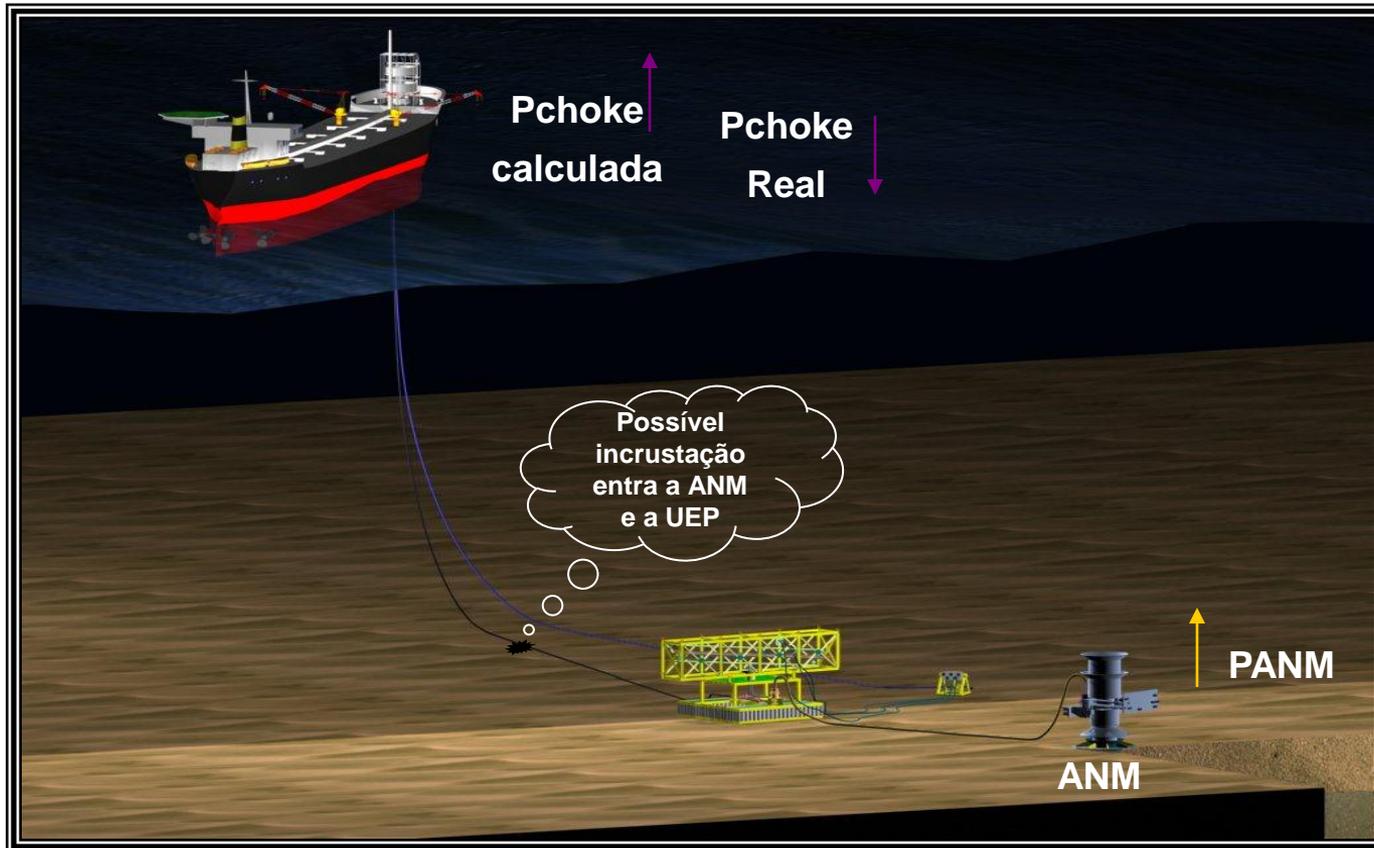


Dúvida:

Por que calcular pressão de “chegada” na plataforma de produção, se já existe um instrumento indicador de pressão (PIT) no local ?



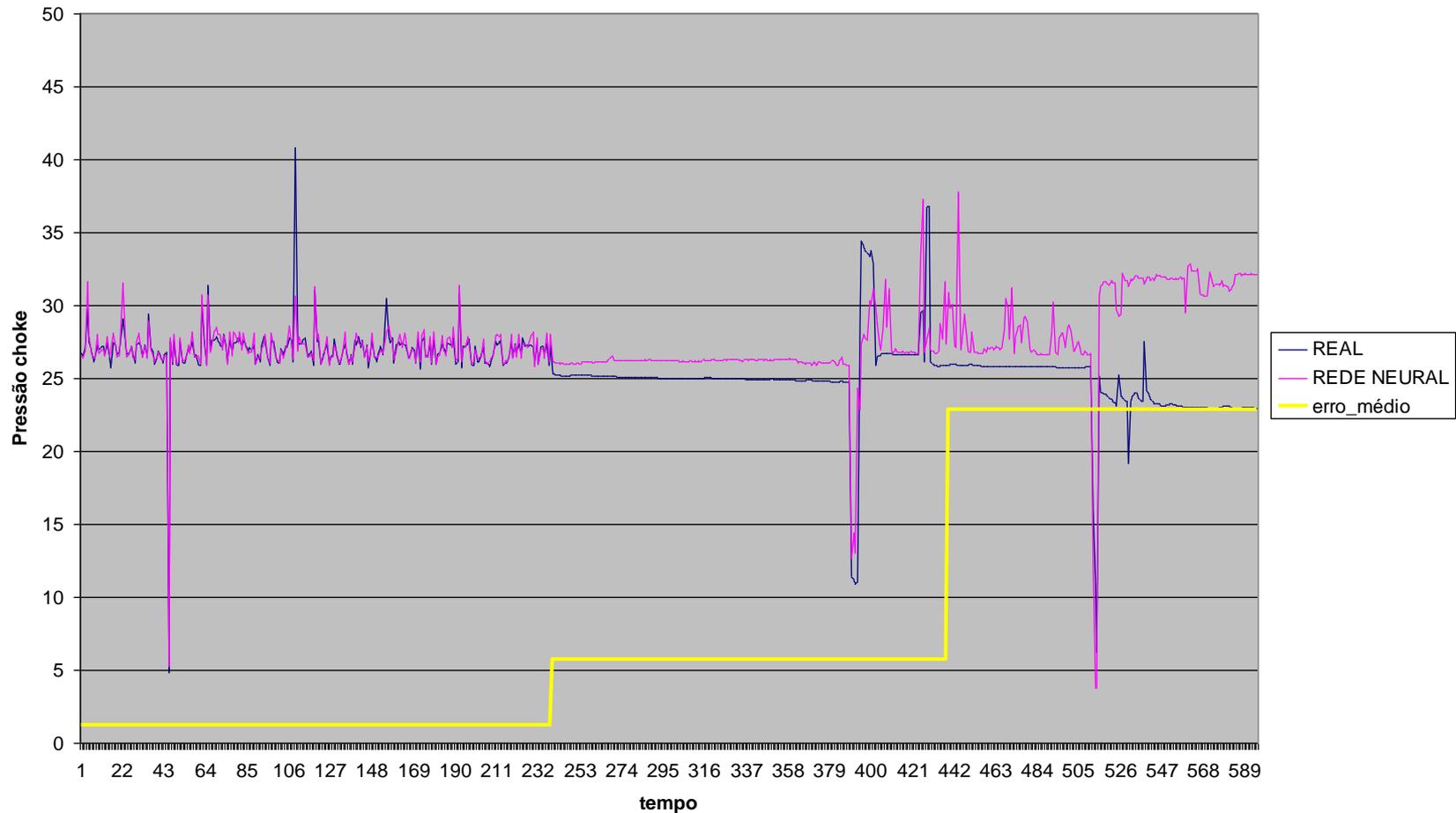
Detecção da Falha

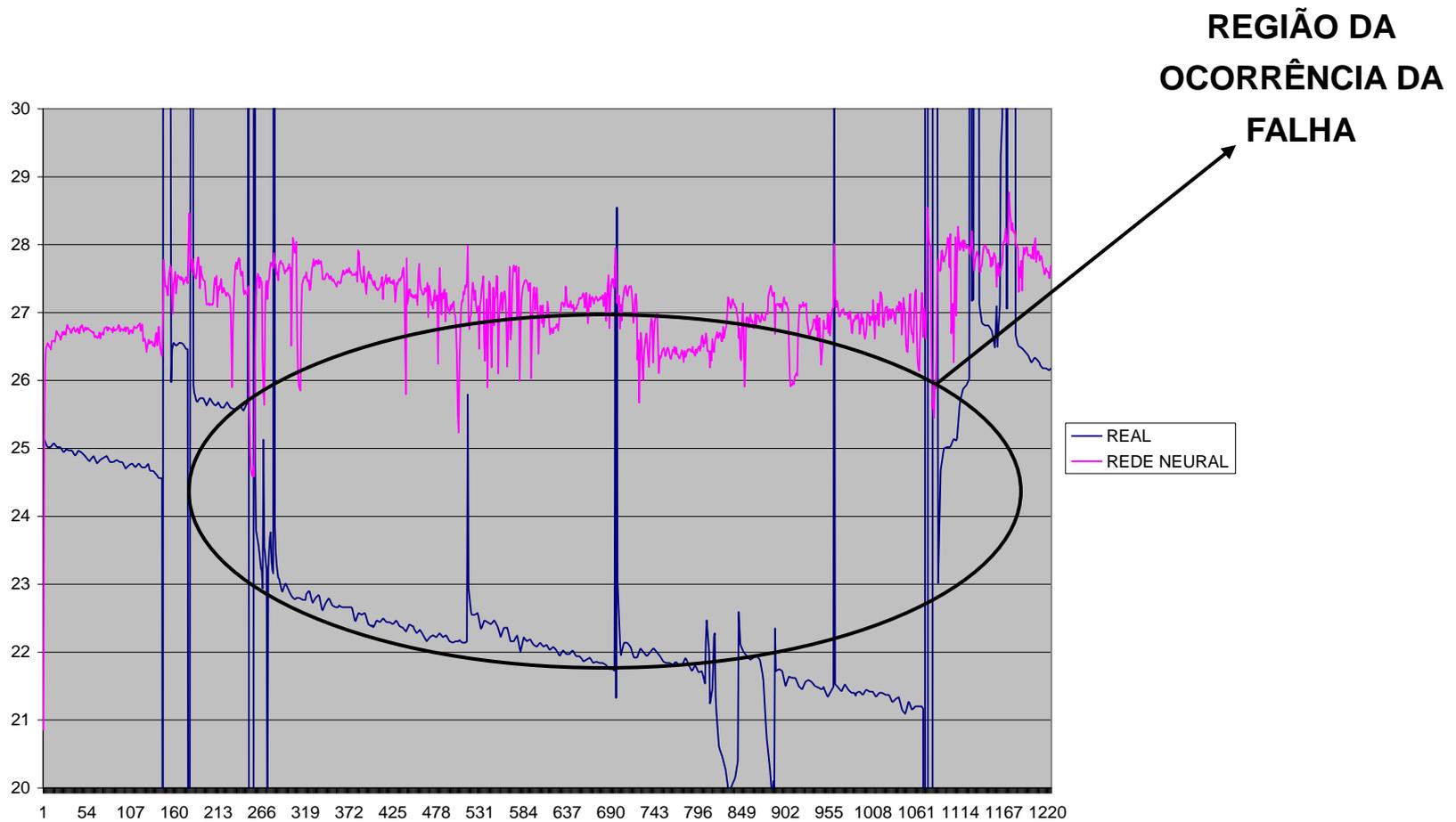


APLICANDO NO MUNDO REAL

- COMPARAÇÃO ON-LINE DE 20 EM 20 SEGUNDOS COM O SENSOR DE CAMPO.
- OCORRENDO UM ERRO MAIOR QUE 20% ENTRE O MEDIDO E O CALCULADO, PERSISTINDO POR MAIS DE 10 VEZES CONSECUTIVAS, UM E-MAIL PARA O ENGENHEIRO/TÉCNICO RESPONSÁVEL É DISPARADO.

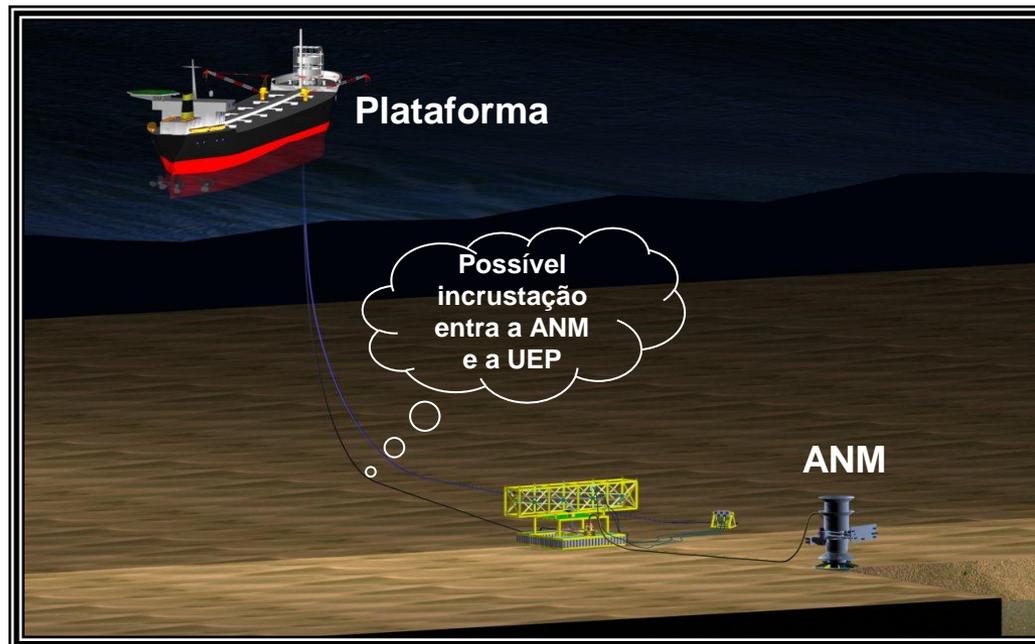
APÓS ALGUNS DIAS DE MONITORAMENTO O ERRO SALTOU PARA VALORES MAIORES QUE 20%





Resultado da 1ª aplicação

- Diagnóstico mais rápido do problema;
- Independência da experiência e percepção dos Técnicos e engenheiros a bordo.



2ª Aplicação:

Com dados de Pressão na ANM e vazão, medidos em tempo real, em regime permanente (produção estabilizada), calcula-se a pressão de fundo do poço (PDG).

VISUAL BASIC 6.0 com PI ACE MANAGER e MATLAB R2008a

DADOS:

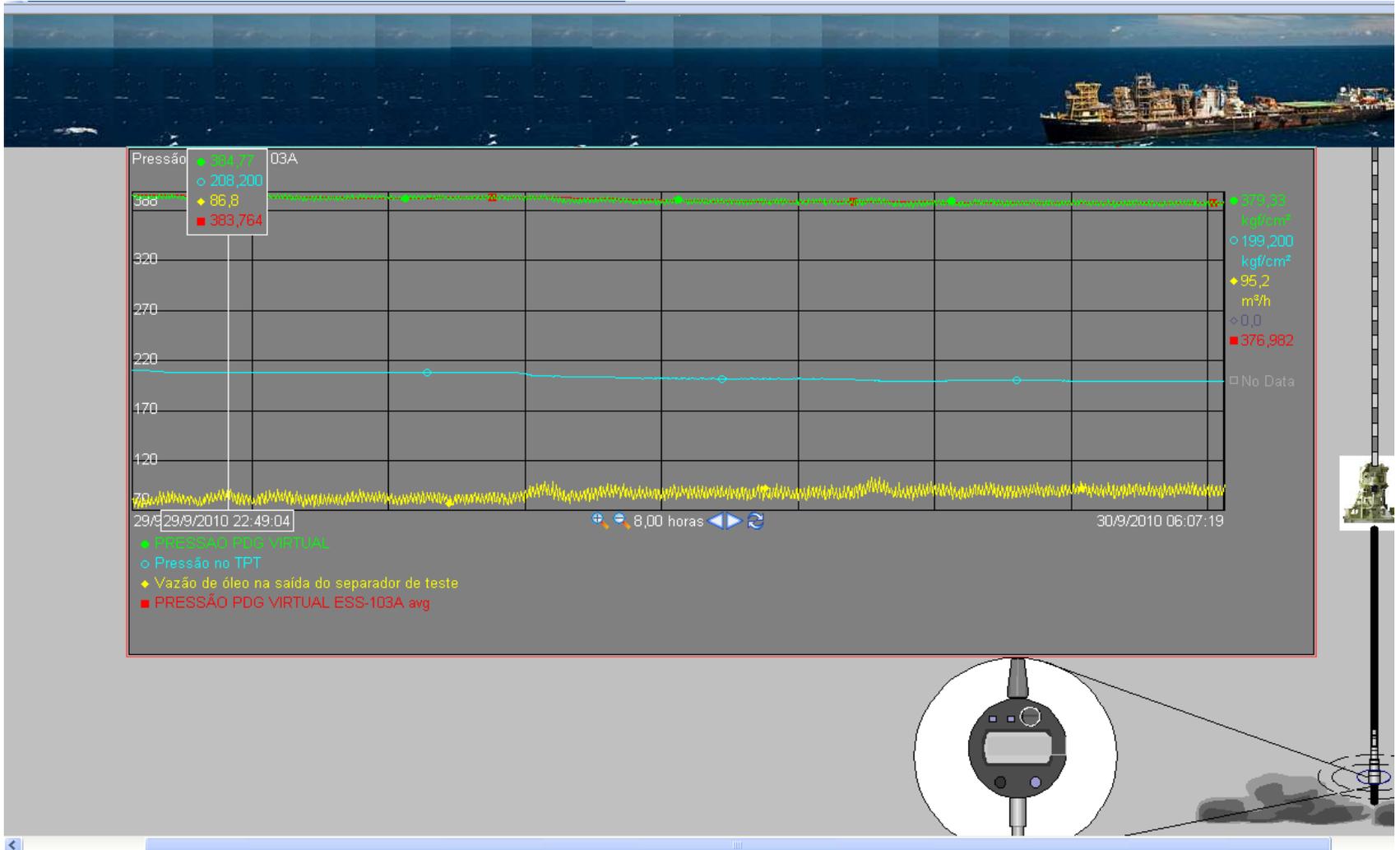
- 15000 AMOSTRAS PARA TREINO
- 1000 AMOSTRAS PARA SIMULAÇÃO

Estrutura da rede

- 2x3x1
- Algoritmo: Backpropagation

Resultado

A rede que obteve melhor desempenho teve o erro médio durante a simulação de 0,5%.



Resultado da 2ª aplicação

- Manter a funcionalidade de um medidor mesmo quando este entra em falha, pois a substituição do sensor possui um custo proibitivo em torno de US\$10 milhões;
- Este sensor apresenta alto índice de falha;
- Manter a continuidade da produção.

Resultados



- ✓ minimizar as consequências geradas de intervenções não programadas;
- ✓ aumentar o tempo de disponibilidade dos equipamentos;
- ✓ agilizar a logística de recursos críticos e materiais envolvidos em uma eventual substituição do equipamento;
- ✓ bem como subsidiar importantes tomadas de decisões e conseqüentemente minimizar as perdas e maximizar a produção.

OBRIGADO!



André Paulo Ferreira Machado - PETROBRAS

E-mail: andrepaulo@petrobras.com.br