

Diagnóstico de balanço hídrico em usinas termelétricas e unidades de tratamento de gás da Petrobrás

Bernard Cruzeiro

*(Luis T. Furlan¹; Milena Schaeffer¹;
Cláudio R. Modenesi¹; Flávio B.
Bezerra¹ ; Taisis Bloomfield¹ ; Paula
Araújo³; João Zaiden²; Bernard S.
Cruzeiro²; Daniel S.T. de Souza²) [1
Petrobras, 2 Radix, 3 Hope]*



DADOS DO PROJETO

Objetivo

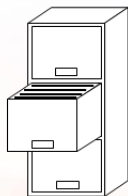
Construir o balanço hídrico das Unidades Operacionais do Gás & Energia da Petrobras e identificar oportunidades de otimização dos recursos hídricos

- Foi executado pela Radix e a Petrobras entre 2013 e 2015
- Trabalho realizado em 22 unidades Operacionais em diferentes regiões
 - 18 Usinas Térmicas
 - 3 UTGs
 - 1 Terminais de GNL
- Principais Produtos:
 - ✓ Construção do balanço hídrico das Unidades Operacionais;
 - ✓ Avaliação do nível de maturidade da instrumentação para o fechamento do balanço hídrico em tempo real;
 - ✓ Roadmap de projetos de reaproveitamento e otimização hídrica

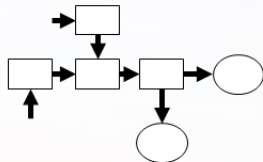


METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

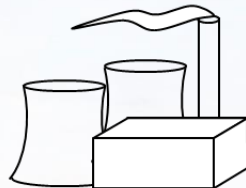
Recebimento e estudo da documentação



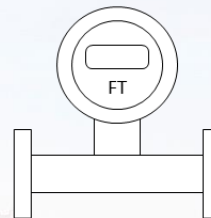
Identificação dos Sistemas e Planejamento de atividades de campo



Visita à Unidade



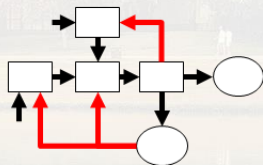
Medições de Vazão e diagnóstico da instrumentação



Apresentação e consolidação dos resultados

Item	Origem	Destino	Vazão Reconciliada
1	Poço	Tanque	15,1
2	Tanque	Uso	15,1
3	Uso	Descarte	15,1

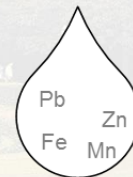
Levantamento e detalhamento de propostas de reaproveitamento



Aplicação do algoritmo de reconciliação de dados

$$\min \sum_{i=1}^N ((V_{r_i} - V_{m_i})^2 \cdot (\frac{QI}{V_{m_i}})^2$$

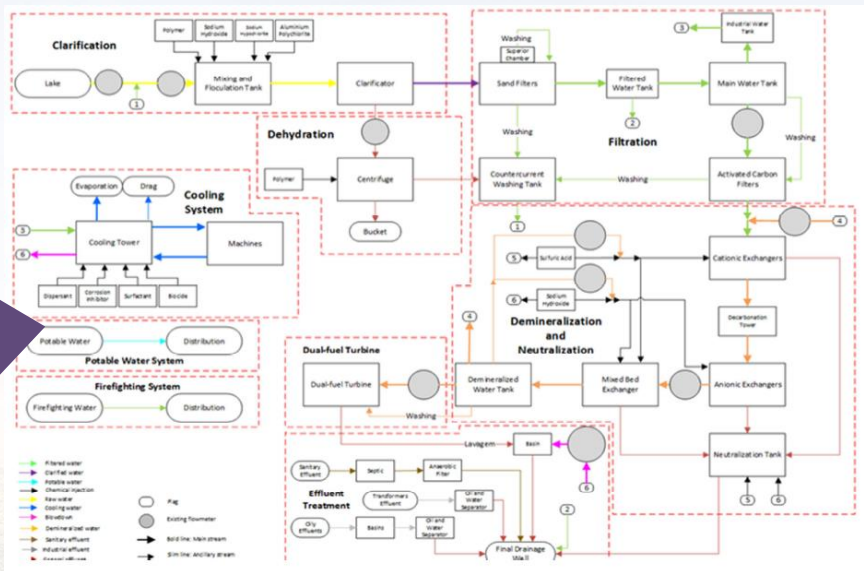
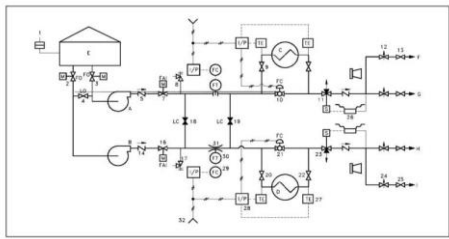
Coleta de amostras para análise Química



LEVANTAMENTO PRELIMINAR DE INFORMAÇÕES

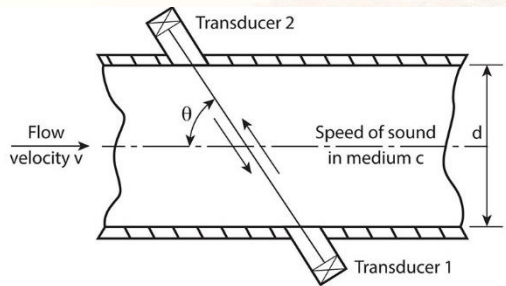
Documentação de Engenharia

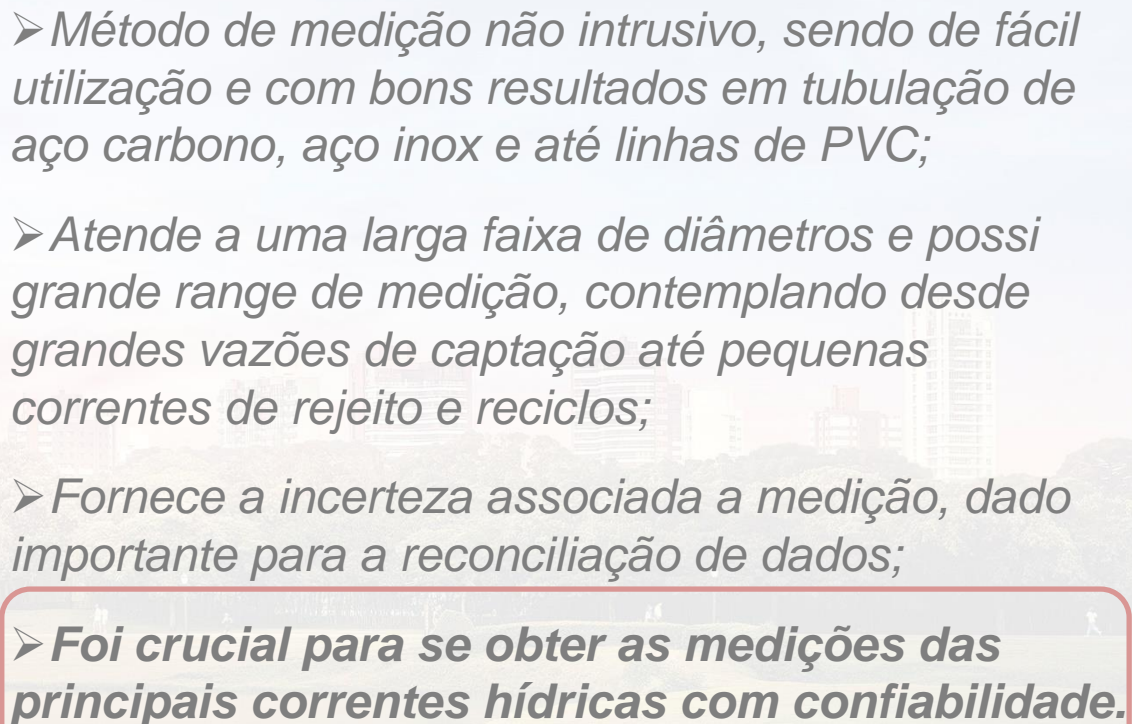
- P&ID;
- PFD;
- Folhas de dados de instrumentos e equipamentos;
- Memórias Descritivos de processo;
- Manuais de equipamentos.



- Diagrama do fluxo hídrico da unidade;
- Identificação dos instrumentos de medição de vazão, pontos de consumo e descarte

MEDIÇÃO DE VAZÃO COM MEDIDOR UTRASSÔNICO PORTÁTIL



- 
- Método de medição não intrusivo, sendo de fácil utilização e com bons resultados em tubulação de aço carbono, aço inox e até linhas de PVC;
 - Atende a uma larga faixa de diâmetros e possui grande range de medição, contemplando desde grandes vazões de captação até pequenas correntes de rejeito e reciclados;
 - Fornece a incerteza associada a medição, dado importante para a reconciliação de dados;
 - **Foi crucial para se obter as medições das principais correntes hídricas com confiabilidade.**

DIAGNÓSTICO DA INSTRUMENTAÇÃO

Avaliação do nível de maturidade da instrumentação de medição de vazão de água e vapor

Principais pontos avaliados

- Conformidade com organismos ambientais (captação e descarte)
- Programa de calibração
- Verificação do estado de conservação
- Integração com o Sistema de Automação e Historiador de Processo da Petrobras (PI)

Diretrizes para fechamento do balanço hídrico em tempo real

Identificação dos locais de instalação dos novos instrumentos

Especificação e levantamento de orçamento

Definição de ações para integração com o Historiador

BALANÇO HÍDRICO E RECONCILIAÇÃO DE DADOS

Volumes de controle

Equipamento

Sistema

Planta



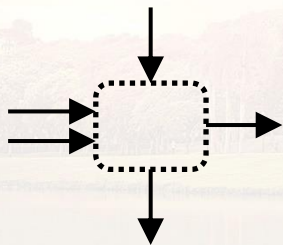
Equipment Level



Units/Systems Level



Plant Level



- *Aplicação Sistemática de equações de balanço*
- *Utilização de dados de campo, registros históricos e as incertezas*
- *Utilização de métodos numéricos*

$$\sum_{i=1}^L V_{r_{i_{inlet}}} = \sum_{k=1}^M V_{r_{k_{outlet}}}$$

$$\min \sum_{i=1}^N (V_{r_i} - V_{m_i})^2 \cdot \left(\frac{Q_i}{V_{m_i}} \right)^2$$

V_m : Vazão Medida

V_r : Vazão Reconciliada

i: índice das vazões de entrada

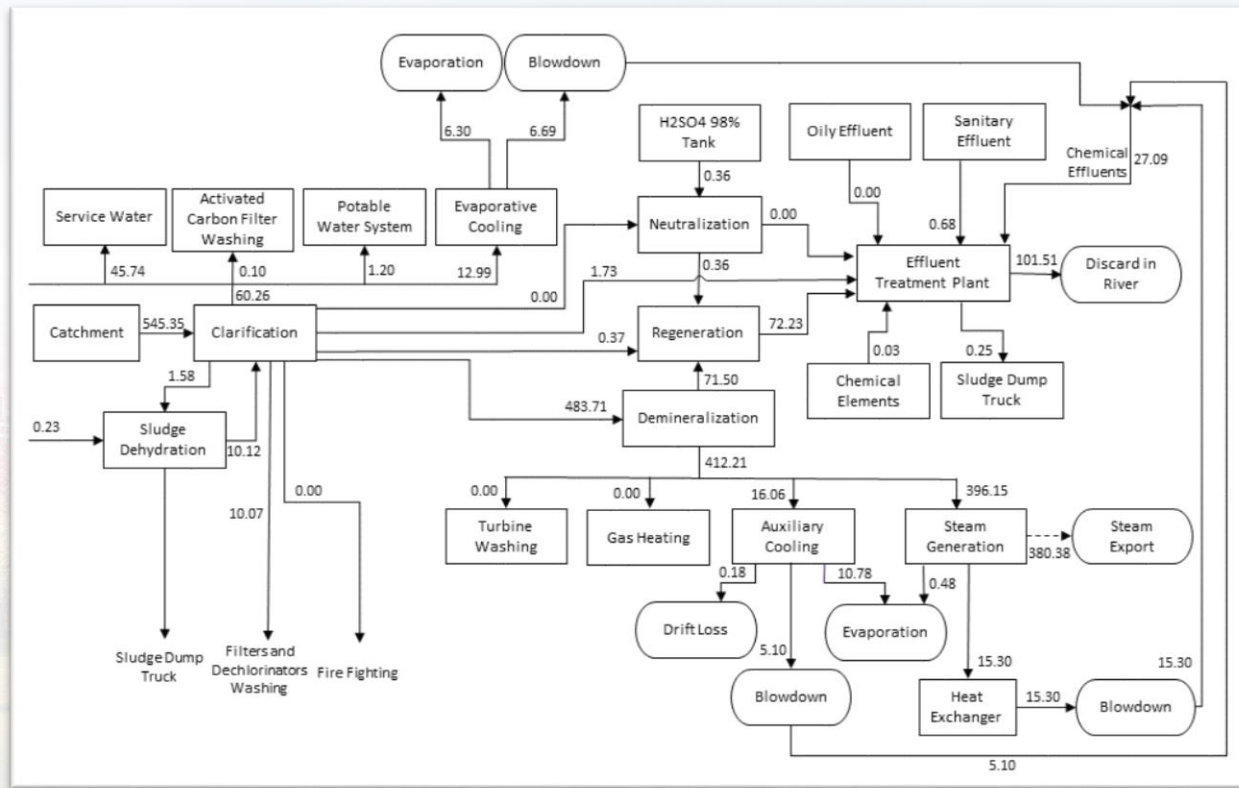
k : índice das vazões de saída

L : N^o total de vazões de entrada

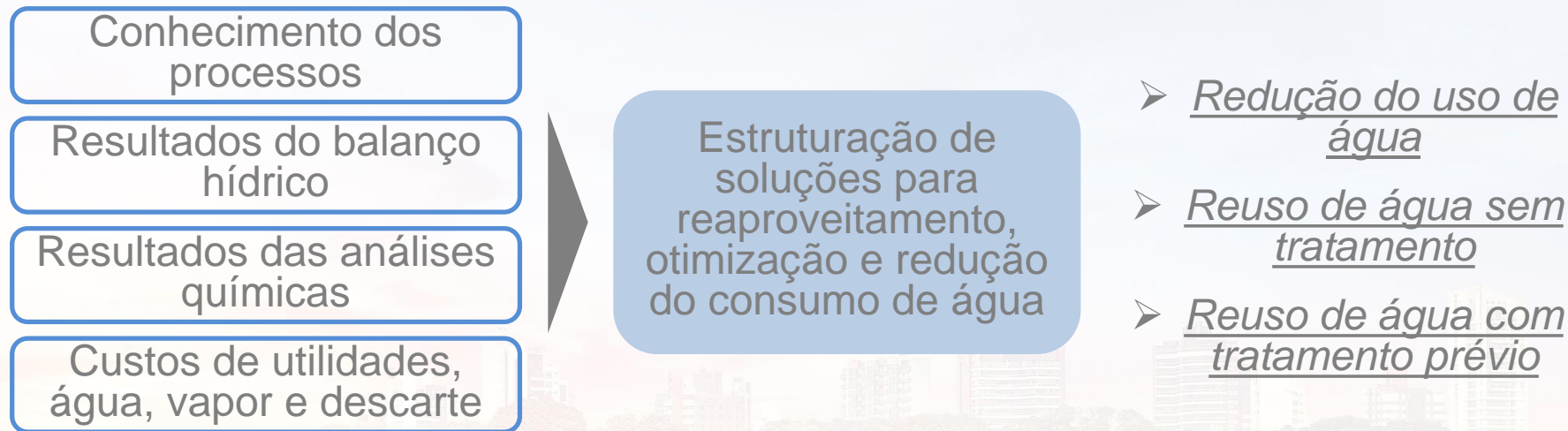
M : N^o total de vazões de saída

APRESENTAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO

- *Provê subsídios para definir a instalação de novos medidores de vazão;*
- *Mapeamento do consumo, uso e descarte de água por equipamento, possibilitando identificar melhorias;*
- *Em geral, os Sistemas de resfriamento e geração de vapor são os que apresentam maiores consumo em função da evaporação e blowdown.*



PROPOSTA DE PROJETOS DE REAPROVEITAMENTO



Alguns projetos propostos

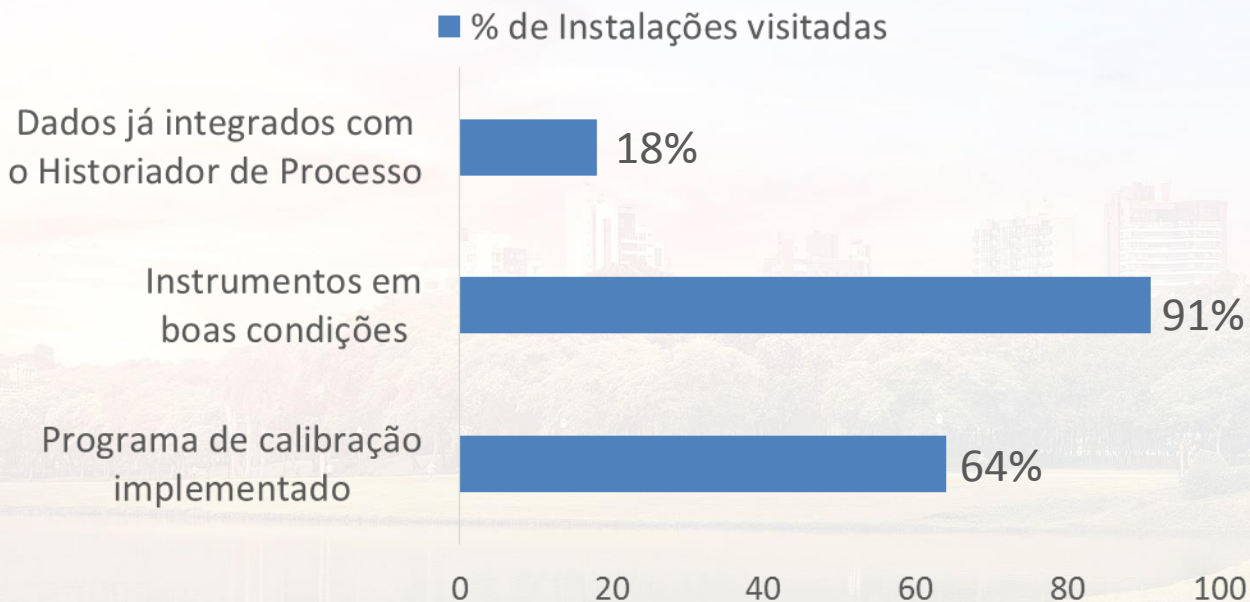
Aumento do ciclo de
concentração de torres de
resfriamento, melhoria em
skids de desmineralização

Reciclos de água de
correntes de limpeza de
filtros, *blowdown* e
condensado da unidade
do ar

Tratamento do *blowdown* de Torres de Resfriamento e descarte de skids de desmineralização em Osmose Reversa

RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO DE INSTRUMENTAÇÃO

Foi identificada a necessidade de instalação de 93 novos Instrumentos de medição de vazão de água e vapor.

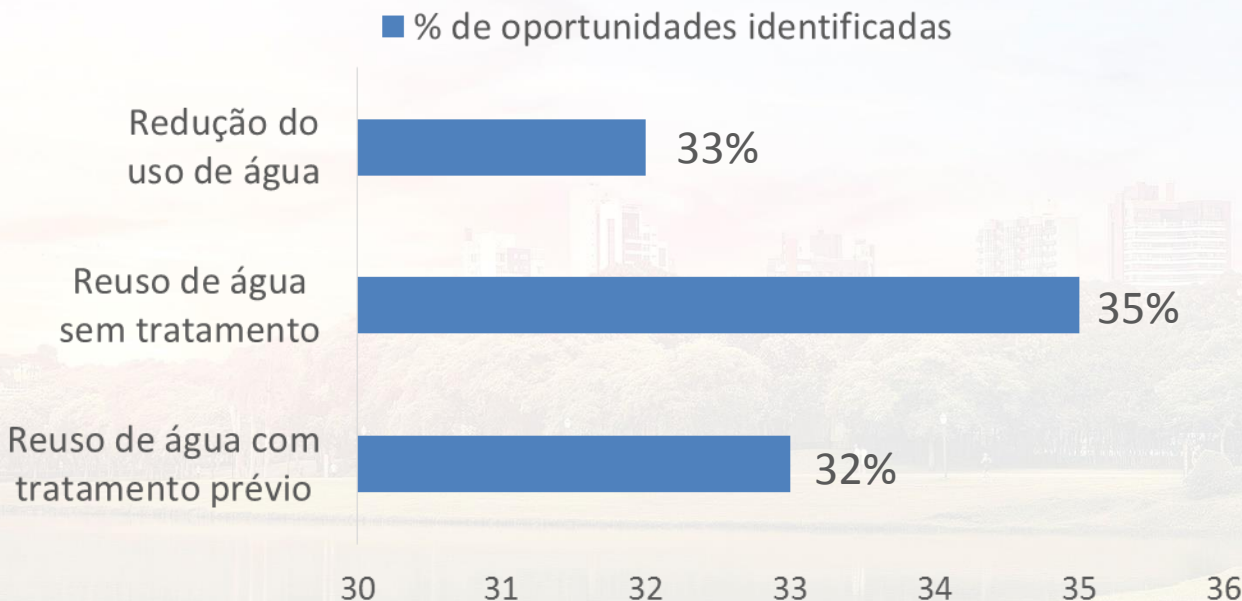


Principais Ações

- Integração dos instrumentos com o Historiados de Processos
- Criação de estimativas para correntes hídricas secundárias;
- Desenvolvimento de um software para fechamento do Balanço Hídrico com dados do Historiador

DISTRIBUIÇÃO DAS OPORTUNIDADES IDENTIFICADAS

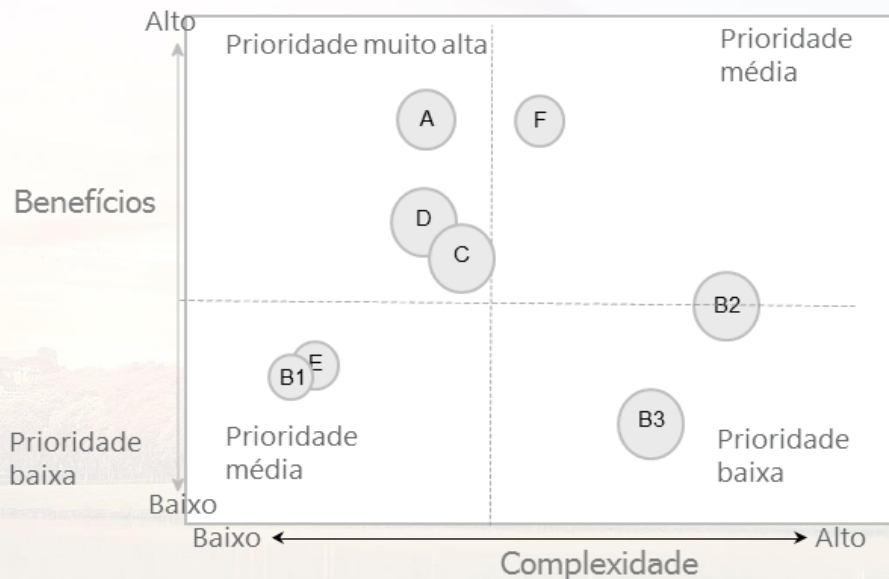
Foram identificadas um total de 57 oportunidades de reaproveitamento e melhorias.



Os projetos de reuso sem tratamento e redução consumo (39 ao total) têm maior potencial de serem executados em função da facilidade e custo relativamente menor de implementação

PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS

Foi utilizada uma metodologia leva em consideração os benefícios resultantes do projeto proposto, a complexidade e o custo total do projeto



Benefícios

- Percepção de risco de criticidade hídrica;
- Requisito legal associado;
- Redução total de água proposta;
- Custo de produção/captação da água.

Complexidade


- Necessidade de interromper operação da UO;
- Tipo de projeto;
- Custo de investimento.

BERNARD DA SILVA CRUZEIRO

 (21) 3725-1110

 (21) 98098-5381

 bernard.cruzeiro@radixeng.com.br

 www.radixeng.com.br