



Manutenção de poços com ferrobactérias no Aquífero dos Ingleses, Florianópolis - SC

*Larissa Ramage
Taís Alves Corrêa
Juliano Magalhães
Lauro César Zanatta*

Objetivos

- ✓ *Avaliar os poços contaminados por ferrobactérias;*
- ✓ *Determinar os tipos de ferrobactérias presentes nos poços;*
- ✓ *Identificar a origem do ferro nos níveis litológicos do aquífero;*
- ✓ *Avaliar o resultado da manutenção preventiva.*



Localização do aquífero Ingleses



Localizado na Planície Costeira compreende as Praias dos Ingleses, Santinho e Moçambique.

Estreita-se de N para S. Composto por areias bem classificadas intercaladas com sedimentos areno-argilosos, sobreposto por um campo de dunas.

Aquífero dos Ingleses

- ✓ *Abrange uma área de 30 km², estima-se uma espessura do sedimento de 150m*
- ✓ *Aquífero livre*
- ✓ *Recarga por infiltração direta da precipitação*
- ✓ *Vulnerável a intrusão salina*
- ✓ *Vazão 340 L/s- 1.224.000 L/h*
- ✓ *Volume do aquífero - 286.804.000 m³*
- ✓ *Abastece 100.000 pessoas – 25.000 ligações*
- ✓ *23 poços em operação*



Qualidade físico-química da água

Apesar de não ser prejudicial à saúde, a ferrobactéria é um microorganismo que ao oxidar o ferro dissolvido na água, provoca coloração e causa incrustações.

- ✓ pH médio 4,4;
- ✓ conteúdo de cloreto médio é 28,45 mg/L;
- ✓ CE média de 76,05 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- ✓ concentração de ferro varia de $< 0,02$ a 6,69 mg/L.



Desenvolvimento das ferrobactérias

- ✓ *O pH dos poços varia de 4 a 4.5, o que favorece ao desenvolvimento de ferrobactérias;*
- ✓ *A temperatura facilita o crescimento das bactérias, fato este observado no acúmulo de incrustação junto ao conjunto motobomba com o aquecimento do equipamento durante a operação do poço.*



1. Início:
manutenção do poço (432)

2. Retirada dos tubos
e conjunto motobomba



3. Perfilagem ótica
verificar a
situação do
poço,
incrustações,
filtros.



Incrustação

Detalhe: tubo edutor



Incrustação
interna
(ferrobactéria)





Limpeza da motobomba



1ª ETAPA

Aplicação do produto:

• *Ataque químico iniciado com a injeção pelo sistema de tubulação de um produto com características alcalina;*

Dosagem de 12 kg/m³ para o volume de água na coluna do poço;

• *Homogeneização por “air lift” em circuito fechado;*

• *Repouso de 6 horas, seguido de descarte completo do produto juntamente com a sujeira removida até que o pH retorne ao inicial.*



Reação do produto (poço em repouso)

2ª ETAPA

- *Adição de produto ácido;*

Dosagem de 10 kg/m³

- *Circulação interna do produto, 1 hora e repouso por 6 horas;*
- *Bombeamento pelo método “air lift” e retirada do produto até a estabilização do pH;*



3ª ETAPA

- *Aplicação de um agente bactericida de forte ação química oxidante;*

Dosagem de 15 kg/m³

- *Homogeneização do produto por “air lift” e repouso de 3 horas;*

- *Bombeamento até a retirada completa do produto.*



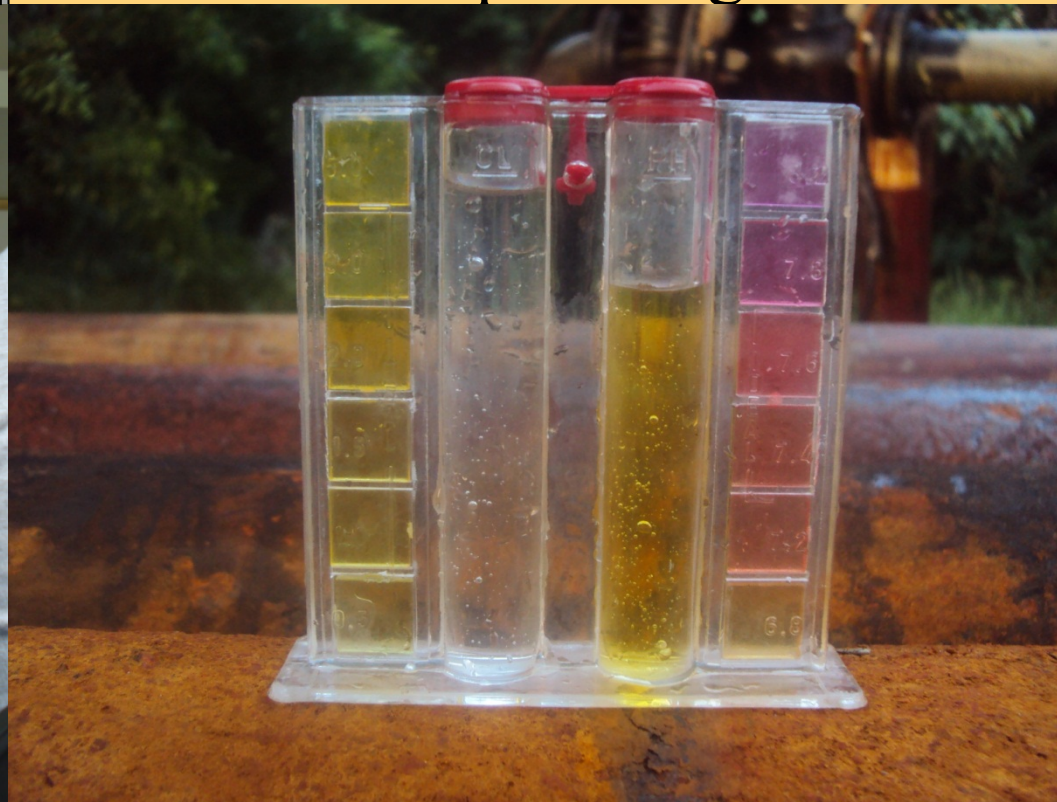
Desenvolvimento do poço

Resultados

Perfilagem ótica dos filtros



Controle do pH da água



Ferrobactérias mais comuns

Tipo filamentoso:

Gêneros *Leptothrix* e *Spahaerotilus*. Filamentos simples, como tubo plástico, fino, com ou sem precipitados, sem ramificações, com ou sem células ao longo do filamento.

Crenothrix: Diferentes diâmetros ao longo do filamento, contem nas extremidades um conjunto de células ou tipo de esporos (conídios).

Tipo não filamentoso:

(fitas) Gênero *Gallionella*. Entrelaçado de fios, como trança de cabelos.

(células) Difícil identificação no microscópio. *Siderococcus*.

Identificação das ferrobactérias

- ✓ *A importância da identificação é indicada para avaliar a deterioração dos aquíferos e controlar a eficiência dos produtos químicos aplicados ou utilização de outro método de tratamento.*
- ✓ *É importante a definição do tipo e quantidade de formas de ferrobactérias presentes no poço para que as medidas de controle sejam eficazes.*

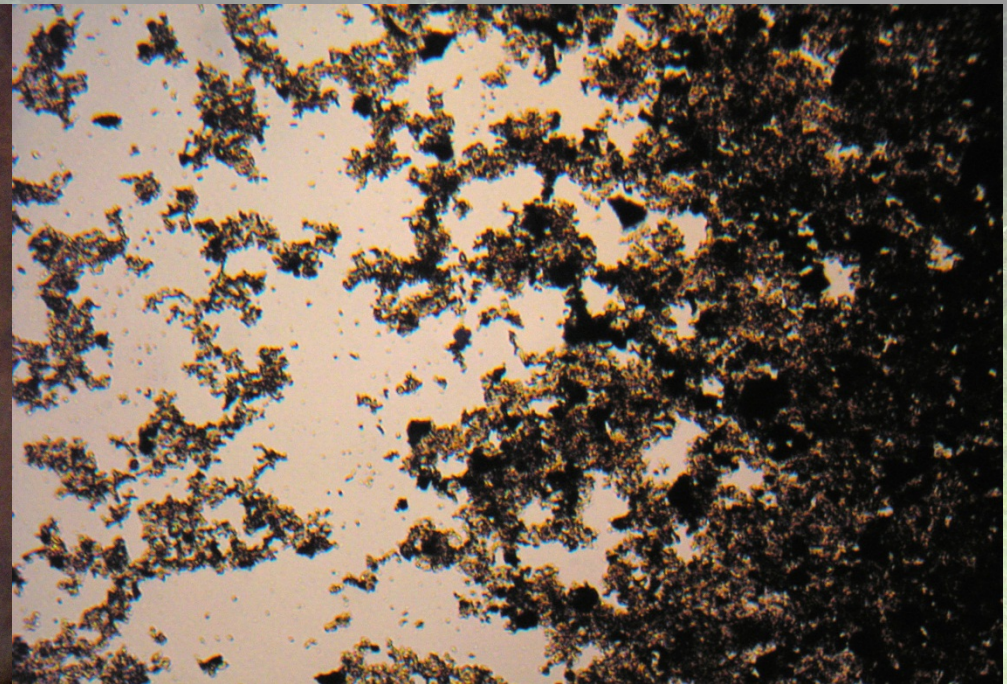
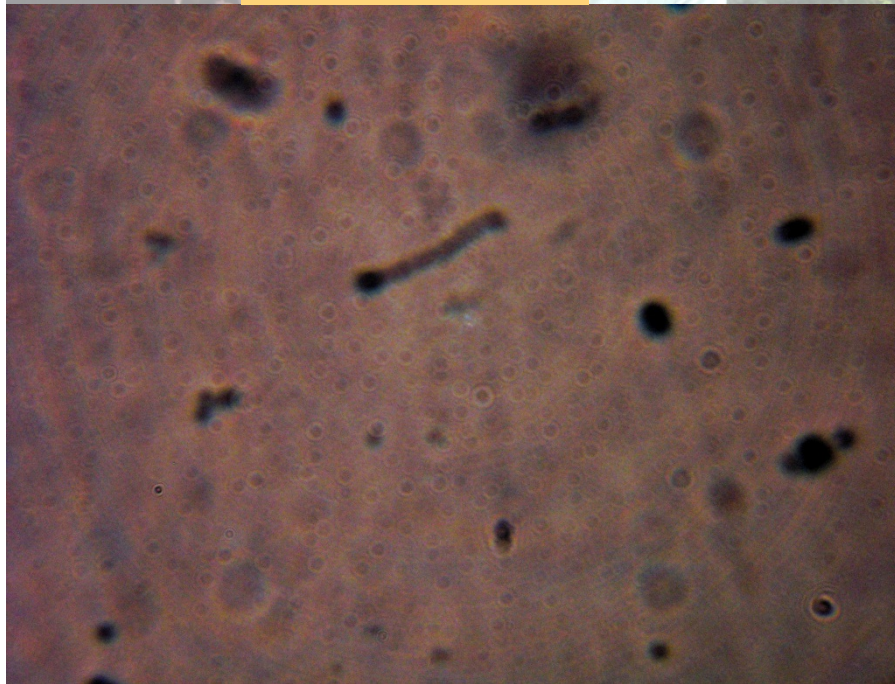
Diagnóstico

- ✓ Foram identificadas como ferrobactérias mais ocorrentes no aquífero estudado, os gêneros *Gallionella* e *Siderococcus*;
- ✓ Embora descrita em vários artigos e no *Standard Methods* a metodologia para identificação de bactérias de ferro não é padronizada.
- ✓ A amostragem depende também do tipo de problema e do local onde se instala a ferrobactéria.

Identificação

Gallionella

Siderococcus



Manutenção dos Poços Costa Norte

Substituição do edutor
de 4" galvanizado
por tubo flexível



Detalhe da mangueira
(acoplamentos)



Instalação dos equipamentos (motobomba e tubo flexível)

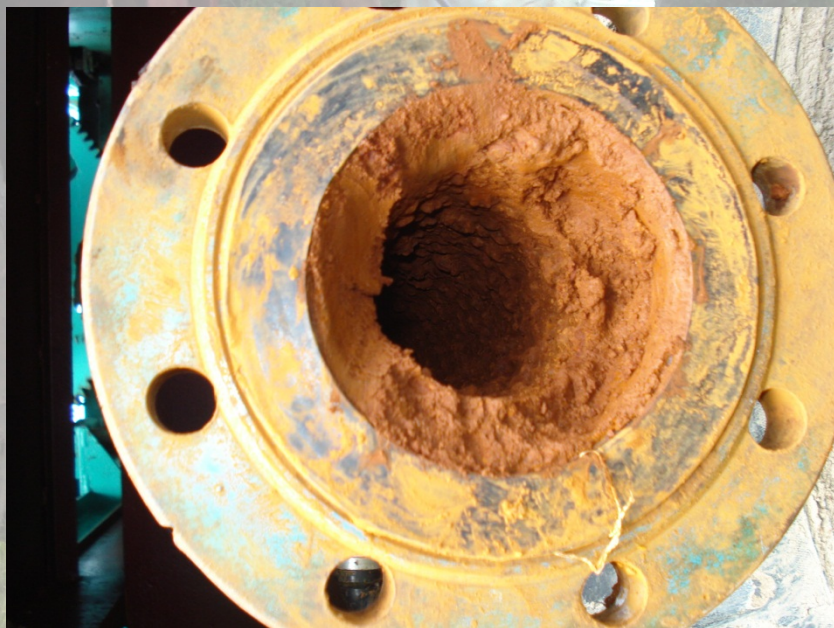




Resultado (bomba em operação)



Avaliação dos resultados



Outubro 2010



Março 2011



Setembro 2011

- ✓ *A utilização de cloro não se mostrou eficiente, aumentando o processo de corrosão;*
- ✓ *A solução técnica, operacional e econômica mais adequada encontrada pela **CASAN** foi a utilização de produtos químicos específicos para remoção de ferrobactérias, além da substituição dos tubos edutores galvanizados por tubo flexível;*
- ✓ *As práticas preventivas como desinfecção de perfuratrizes, uso de água isenta de bactérias para perfuração, práticas de assepsia mínima para perfuração, construção de selos sanitários, controle no rebaixamento aquíferos, entre outras medidas, minimizam a ocorrência das ferrobactérias nos poços.*

- ✓ *Não existe método que extermine definitivamente as ferrobactérias presentes nos poços;*
- ✓ *A metodologia empregada mostrou-se bastante eficiente, retardando o período de manutenção dos poços, diminuindo a manifestação das ferrobactérias;*
- ✓ *Economia nos gastos com produtos químicos utilizados nas manutenções periódicas;*
- ✓ *A utilização do tubo flexível contribuiu para diminuir proliferação e diminuição das incrustações;*
- ✓ *É importante determinar os gêneros de ferrobactérias para o controle de sua ocorrência e eficiência dos processos de tratamento;*
- ✓ *As bactérias de ferro podem provocar incrustação nos filtros dos poços, provocar a corrosão, incrustações das tubulações, contaminar aquíferos e perfuratrizes.*

Obrigado!

