

Silva, M. O., C. Almeida (1979)

Incrustações ferruginosas em captações. Um caso de recuperação espectacular

Bol. do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Fac. de Ciências de Lisboa, vol. 16(1), p. 219-227.

Incrustações ferruginosas em captações

Um caso de recuperação espectacular

M. OLIVEIRA DA SILVA ^{POR} (1) e C. A. COSTA ALMEIDA (1)

1 — INTRODUÇÃO

É facto bem conhecido que algumas bactérias desenvolvem processos de crescimento de que resultam incrustações que atingem captações de água e, eventualmente, os próprios sistemas de distribuição. O estudo da actividade bacteriana deste tipo constitui tema de pesquisa em diversos centros de investigação, na Europa (Checoslováquia, Dinamarca, Reino Unido, Holanda, República Federal da Alemanha, U.R.S.S., etc.) e nos Estados Unidos da América.

As investigações conduzidas processam-se em dois sentidos: no da identificação das diferentes espécies responsáveis pelas incrustações e do conhecimento das reacções de fermentação por elas geradas; no desenvolvimento de métodos de prevenção e de tratamento das acções incrustantes.

Se bem que se conheçam diversas formas responsáveis por incrustações os autores atribuem importância primordial aos géneros *Gallionella* e *Leptothrix*.

A actividade biológica daquelas bactérias conduz à oxidação do ferro ferroso solúvel, originando hidróxidos férricos insolúveis, dos quais, parte é englobada na membrana celular da bactéria enquanto outra parte precipita, no meio envolvente, sob a forma de glóbulos.

(1) Faculdade de Ciências de Lisboa, Centro de Geologia da Universidade de Lisboa —
Linha I — Recursos Geológicos de Portugal.

Este processo leva à formação de uma massa gelatinosa vermelho-acastanhada, viscosa, com aspecto ferruginoso, constituída por precipitados globulares, colónias de bactérias e produtos orgânicos por elas gerados. São estas massas que aderem aos ralos das captações e invadem tubagens de distribuição, conduzindo, conseqüentemente, à diminuição de rendimento de umas e de outras.

Condições mesológicas variadas são responsáveis, ou favorecem, a actividade das bactérias. Segundo FORD (1975b), águas com teores entre 0,1 e 0,3 mg/l de ferro, originam formas de incrustação geralmente ligeiras; quando a concentração varia entre 0,4 e 1,5 mg/l de ferro, poderão aparecer formas graves de incrustação, se, concomitantemente, existirem outras condições favoráveis ao desenvolvimento dos organismos. Acima deste último valor, à acção das ferrobactérias associa-se a precipitação química do ferro, que, por seu lado, parece ter acção na deposição de substâncias orgânicas em suspensão.

Além do teor de ferro das águas, outros factores são condicionantes da actividade das ferrobactérias. MOGG (1972) *in* CUSTÓDIO & LLAMAS (1976), considera favoráveis à formação de incrustações:

- a) águas freáticas bem arejadas, principalmente a região situada imediatamente abaixo do nível freático;
- b) águas subterrâneas relativamente frias (até temperatura máxima de 18,5°C). Temperaturas superiores a 24°C inibem a actividade das ferrobactérias;
- c) águas de salinidade baixa (resíduo seco < 1 g/l); as águas salinas ou com elevado teor de sulfatos são desfavoráveis ao desenvolvimento das ferrobactérias.

O pH parece não ter grande influência no processo pois as ferrobactérias desenvolvem-se em gama de valores entre 4,3 e 8,5.

Os factores determinantes do desenvolvimento das ferrobactérias condicionam, também, a propagação das manganobactérias, que provocam, identicamente, acções incrustantes, embora muito mais raras.

A prevenção, bem como o tratamento das incrustações que constitui preocupação importante nas investigações internacionais, pressupõem, até agora, a utilização de diferentes métodos, de entre os quais se destacam:

- a) tratamento com ácidos. Este processo conduz à destruição das bactérias mas não elimina as geleias por elas produzidas, mantendo, portanto, a incrustação;
- b) tratamento com cloro. O cloro oxida as bactérias, destruindo-as, e concomitantemente, elimina as geleias ferríferas orgânicas.

2—SITUAÇÃO DO PROBLEMA

No decurso de estudos de hidrogeologia que se desenvolvem no Algarve Oriental o Centro de Geologia da Universidade de Lisboa foi solicitado a analisar um problema de incrustações ferruginosas nas captações que abastecem a zona de Monte Gordo-Vila Real de Santo António.

A situação apresentava-se com certa gravidade, dada a elevada perda de produtividade verificada naquelas captações que comprometia, na época estival, o normal abastecimento de zona com população turística bastante elevada. De facto, as captações tinham baixado significativamente a produção e duas estavam já abandonadas por improdutivas.

As captações referidas situam-se nas dunas que se desenvolvem desde a Praia Verde até ao Rio Guadiana e dispõem-se ao longo da estrada que liga Monte Gordo a Vila Real de Santo António (Fig. 1) captando de aquífero livre instalado em série arenítica. Esta inclui, do topo para a base, areias de duna, areias de praia com níveis grosseiros e conquíferos, assentes em substrato impermeável de lodos, siltes, e argilas recentes, sem dúvida em relação com o antigo estuário do Guadiana.

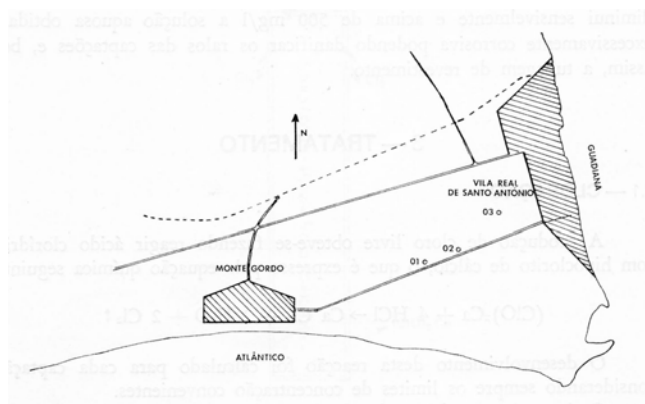


Fig. 1 — Esquema de localização.

Nos últimos anos tinha-se verificado acentuada perda de produtividade daquelas captações, que chegou, nalguns casos, a ser total.

A observação mostrou que os ralos se encontravam intensamente colmatados por uma geleia castanho-avermelhada que, era injectada na própria rede de distribuição por acção dos bombeamentos.

Segundo foi informado, em anos anteriores, fora realizada uma desincrustação a compressor com pistonagem, mas a melhoria obtida foi pouco significativa e de curta duração.

O estado de colmatção das captações exigia tratamento vigoroso, devidamente controlado em relação à distribuição da água na rede e em que a segurança dos operadores, fosse completa. Havia, ainda, que procurar tecnologia simples e económica; as diferentes técnicas de tratamento citadas na bibliografia, implicam meios complexos, de utilização pouco prática e dependendo de técnicas difíceis, senão impossíveis, de obter no mercado nacional.

Alguns ensaios laboratoriais, levaram a optar pela cloração, desenvolvida em método que se julga original. O processo baseia-se na produção de cloro *in situ*, ao longo da zona dos ralos, em quantidade apropriada a cada captação e à dispersão, subsequente, dos produtos de oxidação das bactérias e das geleias feríferas.

O efeito pretendido implicou a concepção de aparelho que permitiu a produção de cloro livre nas quantidades calculadas para cada captação (Fig. 2). As concentrações utilizadas devem situar-se entre os 500 e 500 mg/l de cloro elementar: abaixo dos 300 mg/l de cloro a eficácia da cloração diminui sensivelmente e acima de 500 mg/l a solução aquosa obtida é excessivamente corrosiva podendo danificar os ralos das captações e, bem assim, a tubagem de revestimento.

3—TRATAMENTO

3.1 —CLORAÇÃO

A produção de cloro livre obteve-se fazendo reagir ácido clorídrico com hipoclorito de cálcio, o que é expresso pela equação química seguinte:



O desenvolvimento desta reacção foi calculado para cada captação, considerando sempre os limites de concentração convenientes.

O cloro nascente foi produzido dentro de água, a diferentes profundidades, o que é vantajoso na segurança dos operadores e na homogeneização do meio.

O aparelho concebido é carregado à superfície com hipoclorito de cálcio sendo depois baixado até à profundidade desejada. Inicia-se, em seguida, a admissão de ácido clorídrico, a partir da superfície, por tubuladura apropriada à alimentação. Válvulas de mola permitem a libertação de cloro, opondo-se à entrada de água, a partir do momento em que a pressão no interior do aparelho é superior à pressão hidrostática existente à profundidade a que o mesmo se encontra.

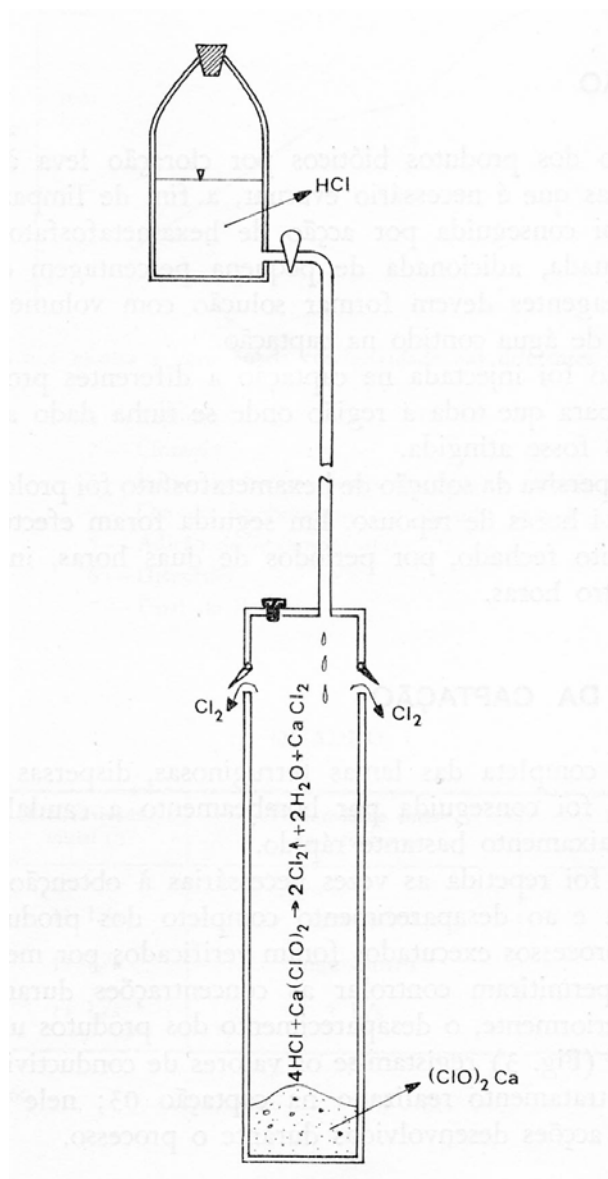


Fig. 2

Aquando da produção de cloro, imprimiu-se ao aparelho lento movimento ascendente e descendente a fim de que a libertação do gás se fizesse ao longo da zona de alimentação da captação, o que, conjugado com a produção lenta de cloro, controlada pela quantidade de ácido adicionada, facilita a dissolução do cloro na água, sem perigo de saturação, em qualquer zona.

O aumento da difusão do cloro e, conseqüentemente, a ampliação da área da sua actuação, obteve-se por bombeamentos em circuito fechado durante uma hora, seguidos de períodos de repouso de quatro horas

3.2 — DISPERSÃO

A oxidação dos produtos bióticos por cloração leva à formação de lamas ferruginosas que é necessário evacuar, a fim de limpar as captações. Esta operação foi conseguida por acção de hexametáfosfato de sódio em quantidade adequada, adicionada de pequena percentagem de hipoclorito.

Os dois reagentes devem formar solução com volume sensivelmente igual ao volume de água contido na captação.

Esta solução foi injectada na captação a diferentes profundidades na zona dos ralos, para que toda a região onde se tinha dado a oxidação dos produtos bióticos fosse atingida.

A acção dispersiva da solução de hexametáfosfato foi prolongada durante um período de 24 horas de repouso. Em seguida foram efectuados bombeamentos em circuito fechado, por períodos de duas horas, intervalados por repousos de quatro horas.

3.3—LIMPEZA DA CAPTAÇÃO

A limpeza completa das lamas ferruginosas, dispersas por acção do hexametáfosfato, foi conseguida por bombeamento a caudal elevado que, conduziu a rebaixamento bastante rápido.

Esta acção foi repetida as vezes necessárias à obtenção de água perfeitamente limpa e ao desaparecimento completo dos produtos utilizados.

Todos os processos executados foram verificados por medições de condutividade que permitiram controlar as concentrações durante a fase de cloração, e, posteriormente, o desaparecimento dos produtos utilizados.

No gráfico (Fig. 3) registam-se os valores de condutividade nas diferentes fases do tratamento realizado na captação 03; nele se evidenciam perfeitamente as acções desenvolvidas durante o processo.

4—CONCLUSÕES

No quadro I resumem-se os resultados obtidos nas três captações tratadas. Dele se conclui que, o tratamento desenvolveu caudais que quase atingem os valores registados quando da realização daquelas no ano de 1960.

De salientar que se tratava de captações praticamente inutilizadas, antes do tratamento.

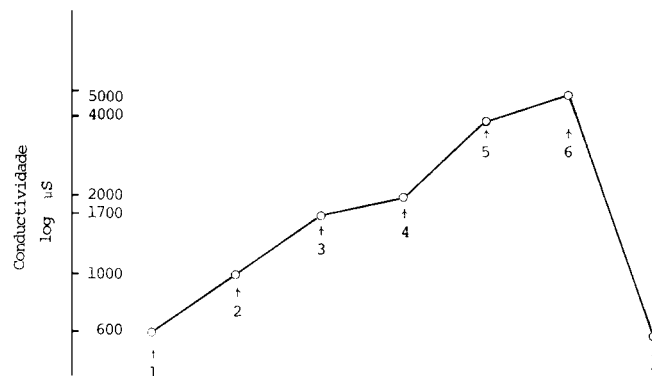


Fig. 3 —Gráfico que mostra a variação da condutividade nas diferentes fases de desincrustação

- 1— Repouso
- 2—Cloração
- 3—Início do bombeamento em circuito fechado
- 4—Fim do bombeamento em circuito fechado
- 5—Adição de hexametáfosfato
- 6—Dispersão
- 7—Final da limpeza

QUADRO I

Captação	Produtividade inicial (¹)	Produtividade antes do tratamento	Produtividade após o tratamento
01	11 L/s	Improdutivo	7 L/s
02	11 L/s	Improdutivo	10 L/s
03	11 L/s	3 L/s	10 L/s

(1) 1960.

O mesmo método, foi ensaiado na recuperação de um dos poços que abastecem Vila Real de Santo António. Neste caso não se obtiveram resultados significativos, segundo se pensa, por dois motivos:

- por um lado, a dificuldade de atingir a concentração mínima exigível, devido à grande quantidade de água armazenada na captação;
- por outro lado, não se conhecem com exactidão, as zonas produtivas da captação, o que não permitiu fazer chegar a elas a solução clorada.

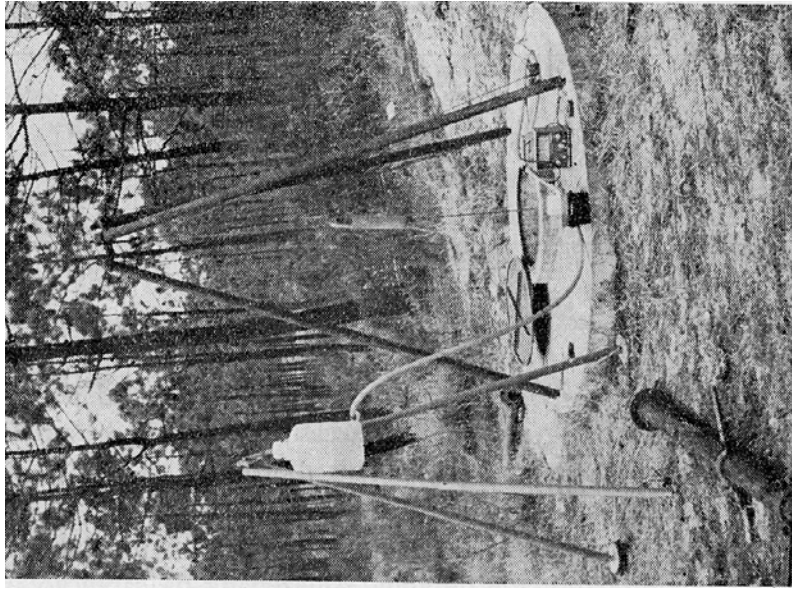


Foto 1 — Aspecto da montagem utilizada na produção de cloro, vendo-se o depósito de ácido clorídrico. Em primeiro plano tubos de bomba atingidos pela incrustação

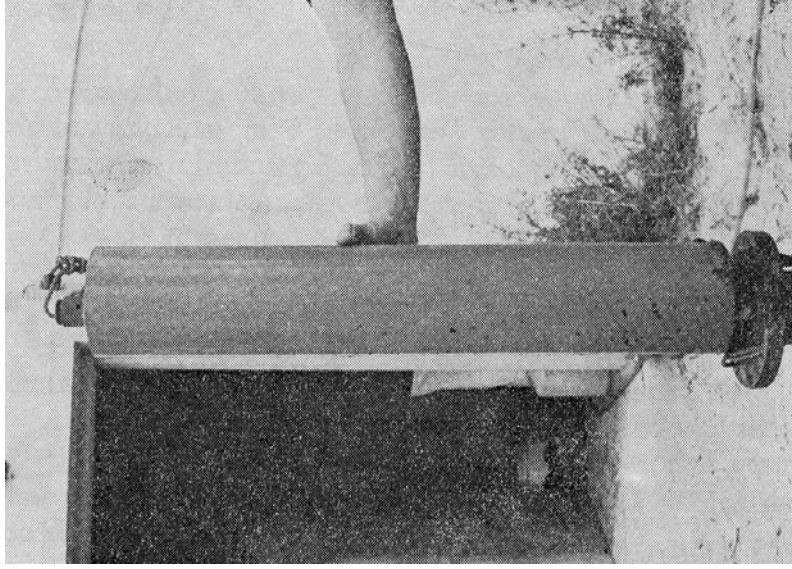


Foto 2 — Aparelho utilizado na produção de cloro.

Parece pois, poder concluir-se que, em regiões onde existe o risco de inscrustações deste tipo, se deve evitar a captação por poços.

A comparação dos resultados obtidos com os citados na bibliografia, mostra que o processo de desincrustação proposto, é francamente prometedora: a acção desincrustante está suficientemente comprovada em captações por furo; não se pode deixar de salientar a facilidade de realização e a grande segurança com que se actua.

Chama-se, no entanto, a atenção para o facto de este tratamento, aliás como qualquer outro conhecido até ao momento, não constituir remédio definitivo. De facto, ele deverá ser reptido anualmente ou a prazos mais curtos o que não é óbice, em resultado da facilidade de actuação e do baixo custo.

BIBLIOGRAFIA

- CUSTÓDIO, E. e LLAMAS, M. R. (1976) — Hidrologia Subterránea, 1ª Edição, Tomo II, Edições Omega, Barcelona.
- FORD, H. W. (1975a) —The use of Chlorine in Drip Irrigation Systems, Proceedings of the Florida State Horticultural Society, vol. 88, pág. 1-4.
- (1975b)—The present status of Research on Iron Deposits in Drip Irrigation Emitters, Lake Alfred AREC Research Report — CS 75-3.
- (1975c)—Blockage from Iron and Sulfur in Drain Lines and Drip Irrigation Systems, relatório apresentado à Joint US-URSS Committee on Plastic Conduits for Irrigation and Drainage, Florida.
- (1976)—A Method for Estimating Chlorine Requirements and an Apparatus for Controlled Chlorine Injections in Drip Irrigation Systems, Proceedings of the Florida State Horticultural Society, vol. 88.
- FORD, H. W. e TUKER, D. P. H. (1975) —Blockage of Drip Irrigation Filters and Emitters by Iron-Sulfur-Bacterial Products, Hortscience, vol. 10 (1), Virginia, pág. 62-64.
- GRASS, L. B. e MACKENZIE, A. J. (1970)—Reclamation of Tile Drains by Sulphur Dioxide Treatment, The Sulphur Institute Journal.