ENDOSCOPIAS DE FUROS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: METODOLOGIA, VANTAGENS E EXEMPLOS DE PATOLOGIAS.

Henrique F. G. Graça[1]

[1] *Geólogo de Engenharia (M. Sc.), DataGeo, Lda., R. Andrade Corvo nº 31 –1º E, 1050-008 Lisboa, datageo.lda@gmail.com*

RESUMO

Descreve-se a metodologia, e os equipamentos utilizados, na realização de endoscopias a furos de captação de águas subterrâneas. Justifica-se o interesse da realização desta técnica de inspecção do interior de captações e no diagnóstico de patologias nas mesmas. Apresentam-se diversos exemplos de patologias detectadas em furos de captação de água, registadas em endoscopias realizadas pelo autor. Na palestra deste Seminário serão apresentados pequenos excertos de filmagens das endoscopias, enquanto que no presente documento são expostas algumas fotografias das imagens das filmagens das endoscopias.

Palavras Chave

Endoscopias a furos, patologias em captações, diagnóstico de problemas e recuperação de captações.

INTRODUÇÃO

Uma endoscopia consiste na filmagem do interior de uma captação de água subterrânea com registo simultâneo em suporte digital.

Todas as imagens das filmagens apresentadas foram realizadas pelo autor.

EQUIPAMENTO E METODOLOGIA

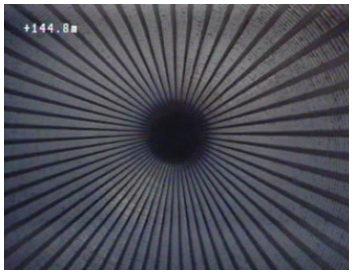
O equipamento utilizado pela Datageo, Lda. para a realização de endoscopias é da marca Lavalunderground, modelo R-CAM 1000, de última geração.

Pormenores das câmaras de filmagem.

Equipamento R-CAM 1000 utilizado nas endoscopias a furos de captação.

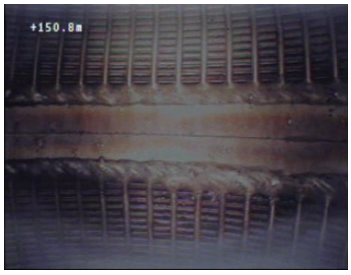
Este equipamento possui uma sonda com duas câmaras de filmagem incorporadas, que permitem a obtenção de imagens a cores, em tempo real, segundo a direcção axial, no sentido do eixo do furo, assim como no sentido radial, permitindo uma visualização orientada para a parede do furo. A passagem de imagem axial para lateral, e vice-versa, é feita instantaneamente por opção do operador do equipamento. Nas imagens laterais é possível também controlar, remotamente, a rotação lateral da sonda, ao longo dos 360º, podendo ser parada a rotação sempre que necessário. Esta opção permite a inspecção de secções laterais completas, situação particularmente importante aquando da análise de juntas entre troços da tubagem, de fissuras ou rupturas da tubagem de revestimento, a título de exemplo.

O diâmetro de cerca de 50 mm da sonda de filmagem permite a aquisição de imagens, segundo as duas direcções de filmagem, em furos com diâmetros internos da ordem de 75 mm, cerca de 3".



Tubo ralo, em aço inóx, tipo Johnson, integros e limpos. Vista axial

Tubo ralo, em aço inóx, tipo Johnson, integros e limpos. Vista lateral



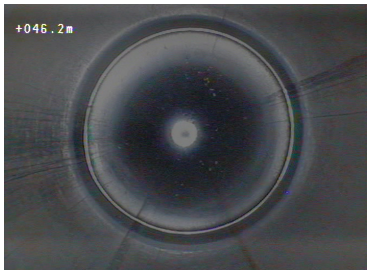
Junta entre segmentos de tubo ralo, em aço inóx, tipo Johnson, integros e limpos. Vista lateral.

A sonda possui sistemas de iluminação frontal e lateral incorporados nas câmaras de filmagem para permitir a visualização das imagens em profundidade. A sonda de filmagem encontra-se conectada a um cabo coaxial e de suspensão, enrolado num carretel accionado por motor eléctrico, permitindo atingir profundidades máximas de cerca de 300 m. Existem sistemas que permitem atingir maiores profundidades.

Um dos extremos do cabo coaxial e de suspensão é ligado, por sua vez, a um dispositivo de aquisição e de gravação de imagem que é instalado nas imediações da cabeça da captação.

As imagens recebidas em tempo real, são visualizáveis num monitor a cores à superfície, durante a inspecção. No decurso da filmagem procede-se à gravação das imagens para um gravador de DVD ou para a memória interna de um computador portátil, sendo posteriormente gravada para DVD's.

As imagens obtidas, assim como as que forem gravadas, são complementadas pelo sistema com a indicação no monitor, e na gravação, em contínuo, da profundidade a que a sonda se encontra, com uma precisão de dez centímetro.



Superfície da água límpida no interior de uma captação. Vista axial.

Tubo ralo, em aço inóx, tipo arco, integros e limpos. Vista lateral.

Base de tubo fechado em PVC e o início de sector não revestido. Vista lateral.

METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

A metodologia de execução de uma endoscopia consiste em introduzir a sonda de filmagem no interior do furo procedendo-se numa fase inicial à aferição do controlo da profundidade que é registado no écran e na gravação.

A endoscopia consiste na descida lenta ao longo do furo, com imagem recolhidas com a câmara axial.

Quando se detectam, com a câmara axial, aspectos de particular interesse nas paredes do furo relacionados com a degradação, roturas ou incrustações do mesmo, entre outros aspectos, procede-se à sua filmagem com a câmara radial, que permite obter imagens da parede do furo com a segunda câmara.

No caso de se observar a ocorrência de um obstáculo que impeça a evolução da sonda de filmagem, os trabalhos são interrompidos, não se procedendo à evolução em profundidade caso se verifique que não existem condições que permitam a prossecução dos trabalhos em segurança para a posterior remoção da sonda.

Quando os furos apresentam mais do que um diâmetro e a diferença de diâmetros é significativa, a endoscopia é interrompida à profundidade da redução de diâmetro, sendo recolhida a sonda até à superfície para reajuste do centralizador da mesma e posteriormente reintroduzida no furo, retomando-se a gravação de imagens ao nível da redução de diâmetro. Quando a redução de diâmetro da tubagem de furaçao é constituída por um cone de redução a sonda consegue, em geral, deslizar para a parte inferior do furo, com menor diâmetro.

INTERESSE DA EXECUÇÃO DE UMA ENDOSCOPIA

Aferição da estutura de revestimento da tubagem

No caso de existir um diagrama do furo de captação a endoscopia permite aferir e confirmar a estrutura do diagrama apresentado pelo empreiteiro da captação, ou detectar eventuais incorrecções ou execuções deficientes.

Quando não existe qualquer diagrama ou registo sobre a estrutura e tipo da coluna de revestimento, uma endoscopia permite definir a estrutura interna da captação e elaborar um diagrama da mesma ao nível da tubagem de revestimento.

O equipamento de endoscopia não permite a avaliação dos diâmetros da tubagem de revestimento.

Os aspectos que são inspeccionados para a aferição da tubagem de revestimento são os seguintes: profundidades e extensão do tubo fechado; tipos de materiais da coluna de revestimento e respectivas profundidades; tipo de uniões entre tubos fechados; detecção de uniões coladas ou rebitadas; profundidade das uniões entre tubos fechados; profundidades e extensões de cones de redução; tipo, profundidade e extensão dos tubos ralos; profundidades das uniões entre tubos ralos; profundidade da base da coluna de revestimento; detecção e profundidade do início de zonas sem tubagem de revestimento ("open-hole"); apenas para citar os principais.

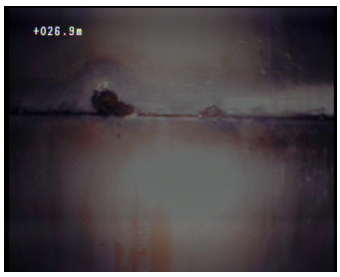
Detecção de patologias

Aspectos gerais

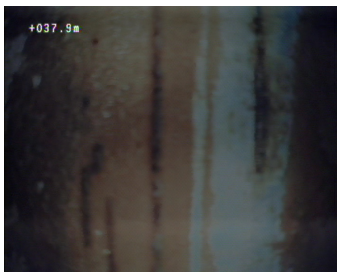
A realização de uma endoscopia permite a detecção de patologias ou deficiências da captação, empreender um diagnóstico dos problemas, e conduzir à adopção das acções correctivas mais adequadas. As patologias relacionam-se, por regra, com a integridade estrutural e o estado de conservação da coluna de revestimento, com o estado de limpeza e desobstrução da captação, e também com evidências de contaminação bacteriológica.

Integridade estrutural e estado de conservação

Baseia-se na detecção de roturas ou fracturas das tubagens de revestimento e das uniões que possam colocar em risco a integridade estrutural da captação que, em caso extremo, poderá conduzir ao colapso da tubagem de revestimento. Concorrem também para esta avaliação a verificação do grau de oxidação das tubagens, no caso destas serem em ferro galvanizado ou em aço inóx, o grau de oxidação de rebites em furos de PVC, a ocorrência de buracos ou fendas. A existência de depósitos de sais sobre o tubo fechado indicía a infiltração de águas indesejadas, num sector que supostamente deveria estar isolado.



Buraco na zona da junta da soldadura transversal em tubo fechado em aço inóx. Vista lateral.



Fissuras longitudinais, intensa oxidação e depósitos de sais em tubo fechado em aço inóx. Vista lateral.

Depósitos de sais sobre parede de tubo fechado em aço inóx, evidenciando entrada de água muito mineralizada com fluxo ascendente.

Buraco em tubo fechado em aço inóx.

Buraco em tubagem de aço inóx, com depósitos de sais evidenciando entrada de águas neste sector supostamentte isolado . Vista lateral.

Grau de Limpeza da Captação

Algumas patologias relacionam-se com o deficiente estado de limpeza de uma captação reflectindo-se na inadequada qualidade da água captada, devido à existência de finos em suspensão, na redução da produtividade e da eficiência da captação quando ocorre colmatação dos ralos por finos ou incrustações, ou até mesmo colmatação do próprio maciço drenante, no desgaste prematuro da bomba submersível devido à fracção fina em suspensão apenas para salientar alguns aspectos. É frequente detectarem-se objectos caídos no interior da captação tais como bombas submersíveis, ou partes destas, "o-rings", anilhas de flanges, entre outros tipos. A endoscopia permite ainda detectar a presença de resíduos acumulados no fundo da coluna de revestimento.

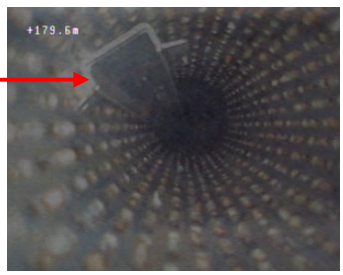
Conjunto de abraçadeira de plástico acumuladas na coluna de revestimento. Vista axial.

Peça torcida, em metal ou borracha, depositada na zona de redução de diâmetro da tubagem de revestimento.

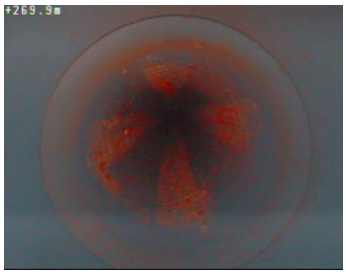
Peças caídas na zona do cone de redução. Vista axial.

Peça linear esbranquiçada depositada na zona de redução de diâmetro da tubagem de revestimento.

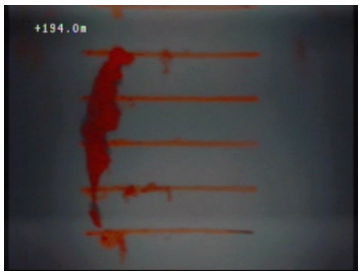
Elemento metálico de protecção lateral do cabo eléctrico da bomba submersível, caído na base da tubagem de revestimento.



Elemento metálico de bomba submersível caído na base da coluna de revestimento. Vista axial.



Ralos em tubo de PVC completamente colmatados. Vista axial.



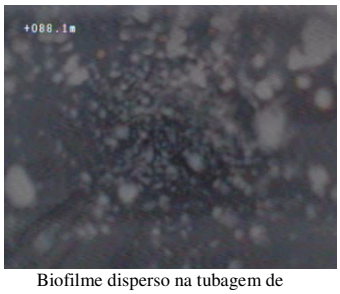
Ralos em tubo de PVC completamente colmatados. Vista lateral.

Resíduos acumulados na base da coluna de revestimento. Vista axial.

Contaminação bateriológica

A origem da contaminação bacteriológica responsável pela degradação da qualidade da água, é nalguns casos possível detectar no decurso de uma endoscopia através da presença biofilme ao longo das paredes da tubagem de revestimento. A presença de macro-organismos no furo traduz, em geral, intensa contaminação microbiológica relacionadad com a infiltração de águas superficiais.

Biofilme acumulado sobre ralos em aço inóx do tipo Johnson. Vista lateral.

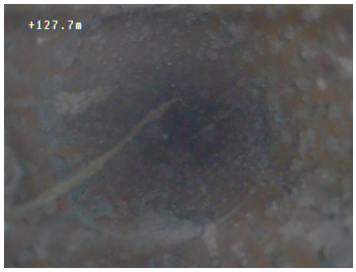


Biofilme disperso na tubagem de revestimento. Vista axial.

Estrutura tubular orgânica fixa na tubagem. Vista axial.

Pequenos vermes, segmentados, da classe dos Poliquetas, deslocando-se sobre as paredes de uma tubagem de revestimento.

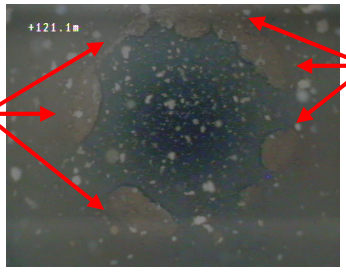
Pequenos vermes nas paredes de tubo fechado.Vista axial.



Estruturas orgânicas filamentosas e biofilme acumulado na zona de tubo ralo. Vista axial.

A contaminação micro-bacteriológica associada à presença de ferro-bactérias contribui para a degradação das tubagens de ferro galvanizado, ou em aço inóx, promovendo a génese de fissuras e buracos, com particular incidência ao longo das juntas transversais. O intenso desenvolvimento dos pólipos resultantes deste tipo de actividade bacteriana tende a colmatar parcialmente tanto captações com revestimento metálico como também captações em PVC que contenham ferro na água.

Pólipos de ferro bactérias incrustados numa zona de soldadura da junta entre troços de tubagem de revestimento.



Pólipos de ferro bactérias incrustados numa zona de soldadura da junta entre troços de tubagem de revestimento.

Pólipos de ferro-bactérias concentrados em junta transversal em tubagem de aço inóx.Vista axial.

Pólipos de ferro-bactérias concentrados em junta transversal em tubagem de aço inóx.Vista lateral.

AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DE INTERVENÇÃO

A identificação de patologias através de uma endoscopia, permite adopção de soluções de intervenção de índole correctiva.

Após as intervenções correctivas das patologias detectadas recomenda-se a realização de uma nova endoscopia no sentido de avaliar se a intervenção foi bem sucedida e adequadamente realizada.