

# **MORALIZAÇÃO NA EXECUÇÃO DE FUROS DE PESQUISA E EVENTUAL CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA E MÉTODOS DE PERFURAÇÃO UTILIZADOS NA SUA REALIZAÇÃO**

José QUITÉRIO COSTA <sup>(1)</sup>

## **RESUMO**

No presente tema propõem-se normas para a execução de furos de pesquisa e eventual captação de água subterrânea, bem como se referem vantagens e desvantagens na utilização de determinados métodos de perfuração.

No que concerne a 1ª fase do tema proposto - normas - até ao momento, qualquer Entidade solicita junto da Direcção Regional do Ambiente um pedido de licenciamento para a execução de uma pesquisa, o qual posteriormente é transformado em licença de exploração e utilização.

Propõe-se futuramente que esse pedido deva ser acompanhado de um projecto de captação devidamente fundamentado relativamente aos fins a que se destina, referindo nomeadamente:

- método de perfuração a utilizar
- diâmetros
- tipo de revestimento
- débito pretendido, etc.

Propomos ainda neste trabalho, outras alterações ao Decreto-Lei 46/94 nos pontos que se nos afiguram mais significativos, bem como a exigência de execução de determinados parâmetros, antes dos furos serem transformados em captações, face nomeadamente:

---

(1) Engº Minas - Assessor Principal do Instituto da Água.

- ao método de perfuração a utilizar

- à execução de “logs” eléctricos e/ou outros, sempre que o (s) furo (s) seja efectuado em zonas em que ocorram “aquíferos” com qualidades de água diferentes

Para terminar desenvolvemos ainda o tema “métodos de perfuração” utilizados nas sondagens, com indicação de vantagens e desvantagens de cada um, bem como a sua implicação na obrigatoriedade de execução de determinados parâmetros conducentes a uma boa completação de captações.

**PALAVRAS CHAVE** normas, projectos de captação, “logs”, métodos de perfuração, água subterrânea.

## **1 - INTRODUÇÃO**

O tema a seguir apresentado desenvolve-se em duas vertentes fundamentais:

A primeira relativa à proposta de alterações ao DL 46/94 - sobre licenciamento de furos de pesquisa e eventual captação de águas subterrâneas - e moralização dos Empreiteiros no que concerne à execução dos referidos furos.

Na segunda referem-se métodos de perfuração mais utilizados na execução de furos, vantagens e desvantagens de cada um deles, propondo-se a obrigatoriedade da execução de “logs” (diagrafias) antes da completação das captações, nomeadamente sempre que o método de perfuração não seja o de “circulação inversa”.

## **2-ALTERAÇÕES NO DOMÍNIO DA LEGISLAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Tornando-se urgente disciplinar o consumo e uso da água é necessário proceder a algumas alterações, nomeadamente no domínio da legislação de água subterrânea.

Para o efeito dever-se-á proceder algumas alterações no domínio dos licenciamentos de pesquisa e eventual captação de água subterrânea, bem como na metodologia empregue por alguns empreiteiros executantes das referidas obras (furos).

Propomos dois tipos de alterações:

Nos licenciamentos de furos de pesquisa e eventual captação de água subterrânea.  
Na concessão de alvará e/ou na licença para a execução dos referidos furos.

### **2.1 Alterações ao regime de licenciamento de furos de pesquisa e eventual captação de água**

As alterações que se nos afiguram como mais significativas são:

2.1.1 Não limitar a execução de furos pelo facto de já existirem outras captações particulares a menos de 100m.

Com efeito é preferível extrair 10 l/s em 10 captações, do que apenas num único furo, dado o menor rebaixamento verificado.

2.1.2 Limitar a extracção de água subterrânea, em áreas que se justifique, através da redução do diâmetro de revestimento definitivo das captações, face nomeadamente a:

1 - a área a regar, nº de habitantes a abastecer, etc.

2 - para débitos  $\geq 10$  l/s, obrigar à instalação de contadores à saída do furo, bem como de tubos piezómetros solidários com as colunas de compressão, a fim de se controlarem em qualquer altura:

- débitos de extracção.
- níveis piezométricos

Referir que estas obrigatoriedades não se destinam à implementação de qualquer taxa, mas somente à obtenção de dados, que permitam a realização de balanços hídricos, quando se desejar.

2.1.3 O processo de licenciamento - de acordo com as minutas anexas - deverá ser acompanhado de projecto prévio de captação, nos casos em que a água se destina a consumo industrial, grandes regadios, ou para abastecimento de aglomerados populacionais.

Nesse projecto prévio de captação dever-se-á justificar a profundidade prevista, diâmetro de entubamento, débito máximo a extrair, zona a captar, etc.

2.1.4 O relatório final a enviar com a conclusão de cada captação (furo) deverá ser acompanhado de corte litológico, ensaios de caudal, condições de exploração, análises químicas de água, etc, que se justifiquem face nomeadamente ao local dos trabalhos.

2.1.5 Em zonas em que se tenha conhecimento da existência de fenómenos de diapirismo, ou de aquíferos multicamadas - com boa e má qualidade de água que possa vir a ser captada - deverá ser obrigatório a execução de :

- diagrfias (“logs”) eléctricas, radiação gama, etc.
- controlo de cloretos do fluído de sondagem.
- “Avanço”.

Estes parâmetros são fundamentais para uma boa completação da captação (entubamento com a posição dos tubos ralos, isolamento e maciço filtrante).

2.1.6 Sempre que o método de perfuração utilizado não garanta uma boa completação da captação - devido nomeadamente a deficiente amostragem e/ou atrasos na mesma - deverão ser obrigatoriamente executadas diagrfias (“logs”), referidas em 2.1.5.

2.1.7 No pedido da licença, o requerente deverá entregar obrigatoriamente e em simultâneo um termo de responsabilidade do Empreiteiro executante das obras, na qual se compromete a cumprir o projecto de captação aprovado.

Este facto é importante para evitar que alguns Empreiteiros se queixem de ao solicitarem o licenciamento de furos para os seus clientes, virem mais tarde a ser preteridos por outros face à concorrência que passam a ter, após a entrada nos serviços oficiais, dos referidos pedidos de licenciamento.

2.1.8 Ao ser concedida a licença para pesquisas e nos casos em que a mesma não resulte por improdutividade, ou face à qualidade da água captada nesse local, poder-se-á automaticamente executar nova pesquisa dentro da área do requerente, mas com a

obrigatoriedade de apresentação de relatório circunstanciado referente à pesquisa então abandonada.

2.1.9 Deverá ser obrigatória a cimentação dessas pesquisas para se evitar a criação de focos de poluição preferenciais e/ou ligação de aquíferos com águas de má qualidade com outras em que não haja esses problemas.

2.1.10 Na memória descritiva que anexamos indicamos o projecto tipo de captação a apresentar aos Serviços oficiais, documento este que servirá como referencial podendo ser eventualmente alterado com a concordância daqueles serviços.

## **2.2 Alterações na concessão de alvará aos empreiteiros executantes de furos de pesquisa e eventual captação de águas subterrâneas**

No que concerne á execução dos furos de pesquisa e eventual captação de água subterrânea, dever-se-á tentar disciplinar as Empresas na sua realização.

Com efeito, existem muitas centenas de Empresas - algumas praticamente só com o nome - em que a execução dos trabalhos é de muito má qualidade, sendo alguns responsáveis pela eventual deterioração da qualidade da água subterrânea, em algumas zonas, misturando indiscriminadamente- decerto por falta de conhecimentos técnicos - diversos tipos de água de diferentes aquíferos .

Afigura-se-nos que uma das maneiras, passará pela obrigatoriedade de todos as Empresas fazerem a sua inscrição no INAG, independentemente de terem ou não Alvará.

Após essa inscrição, deverá ser-lhes concedido um prazo para a obtenção de alvará - para as que o não possuam e o queiram obter - ou eventualmente a criação de associação de pequenas empresas.

- Estas Sociedades - em que essas empresas estariam inscritas - deverão ter corpo técnico especializado no domínio das águas subterrâneas, que permitam garantir apoio aos seus Associados.

Com este meio não só se garantia uma eventual melhoria na qualidade dos furos a executar, como se disciplinaria e controlaria o número de captações existentes, com a obtenção de informação técnica atempada e de qualidade não duvidosa.

## **3 - MÉTODOS DE PERFURAÇÃO**

### **3.1 - Métodos mais utilizados**

- Percussão Mecânica

- Circulação Inversa
- Rotary (Circulação Directa) a Lamas ou a Ar Comprimido
- Percussão Pneumática com Martelo de Fundo de Furo
- Rotação com Carotagem

### 3.2 - Vantagens e desvantagens de cada um deles.

#### 3.2.1 - Percussão Mecânica

##### Vantagens

- Aplica-se em Formações Consolidadas e não Consolidadas
- Risco de abatimento muito baixo
- Baixo custo do equipamento
- Baixo custo da operação
- Fluido (água) necessário mínimo
- Trabalho a qualquer hora, em função de áreas sensíveis ao ruído.
- Excelente amostragem (sem aditivos - Ex. lama bentonítica)

##### Desvantagens

- Avanço muito lento
- Dificuldade de aplicação para grandes profundidades
- Dificuldade na execução do maciço filtrante
- Custos elevados do “Casing”
- Necessita de muito desenvolvimento

#### 3.2.2. - Circulação Inversa

##### Vantagens

- Aplica-se em formações consolidadas ou não consolidadas
- Económico para grandes diâmetros
- Avanços elevados
- Mínimo de aditivos (bentonite) no fluído de sondagem
- Baixo custo no desenvolvimento
- Amostragem boa e genericamente limpa
- Excelentes resultados após completação

### Desvantagens

- Débito de injeção de água elevado
- Riscos de abatimento mais elevado
- Operações em regime 24h/dia preferencialmente
- Perdas do fluido de sondagem elevadas, em certas formações
- Área de estaleiro de trabalho elevada

### 3.2.3 - Rotary com Lamas

#### Vantagens

- Eficiente em formações Consolidadas e não Consolidadas
- “Avanços” elevados
- Risco de abatimento pequeno
- Furos de pequeno diâmetro para pesquisas quando há dificuldade de água
- Necessita-se pouca água
- Perdas de fluido de sondagem controláveis

#### Desvantagens

- Fluido de injeção (lama bentonítica), com maiores custos
- Muito equipamento envolvido nas operações e portanto c/maiores custos.
- Custos elevados no caso de necessidade de alargamento da perfuração.
- Maior vigilância no controlo da viscosidade e peso específico da lama bentonítica (fluido de sondagens)
- Amostragem pouco limpa e muito atrasada em relação ao avanço, o que pode conduzir a uma deficiente colocação dos “ralos”
- Resultado final: Débitos específicos inferiores relativamente aos de furos executados à circulação inversa.

### 3.2.4 - Rotary A Ar Comprimido

#### Vantagens

- Aplica-se em formações consolidadas
- Avanços elevados
- Exige pouca água
- Exige pouco desenvolvimento

#### Desvantagens

- Custos de operação elevado

- Custos elevados para alargamento
- Muito barulho em áreas sensíveis (ex.urbanas)
- Dificuldade em controlar formações pouco consolidadas

### 3.2.5 - Martelo De Fundo De Furo

#### Vantagens

- Aplica-se em formações consolidadas
- Avanços elevados
- Baixo custos
- Pouco desenvolvimento

#### Desvantagens

- Reduzidos diâmetros
- Custos elevados para alargamentos
- Dificuldade em manter verticalidade dos furos
- Amostragem deficiente

### 3.3 - Métodos de Circulação Inversa “Versus” Rotary

- Sistema de Circulação Inversa necessita menos bentonite que o Método Rotary
- Exige menos desenvolvimento ⇒ Menor Custo
- Usa compressor para circulação do fluido
- Método Rotary usa mais lama bentonítica para estabilizar as formações e aumenta a sua colmatação.
- Usa bomba de lamas para circulação do fluido

## 4 - CONCLUSÕES

Como conclusões finais ao trabalho apresentado, propomos na 1ª parte algumas alterações ao DL 46/94 nos pontos mais significativos e que se nos afiguram como necessárias a sua revisão.

Propomos também a inscrição de todos os Empreiteiros executantes de furos de pesquisa e eventual captação de água subterrânea em organismos oficiais, nomeadamente INAG, a fim

de não só tomarmos conhecimento de qual o seu número, mas também dos equipamentos de que cada um dispõe.

Na última parte do trabalho desenvolvemos sumariamente o tema “métodos de perfuração” mais usuais, vantagens e desvantagens de cada um, e propomos a obrigatoriedade da execução de alguns parâmetros (nomeadamente a execução de “logs”) antes da completação dos furos.

Esta obrigatoriedade deverá ser aplicada sempre que ocorram aquíferos a captar com águas de boa e má qualidade, ou que o método de perfuração utilizado não seja o de “circulação inversa”.

Para terminar afigura-se-nos que para uma correcta gestão na exploração de águas subterrâneas, deverá ser intensificada a execução de furos de monitorização com a implementação de consistentes redes que controlem em qualidade e quantidade a água dos diversos sistemas aquíferos (ver anexos).

Deverá ainda ser efectuado um levantamento exaustivo de “furos abandonados” e que necessitam de ser cimentados, a fim de evitar a contaminação de aquíferos com água de boa qualidade, por outros de deficiente qualidade (ver anexos).

### **3 - MÉTODOS DE PERFURAÇÃO MAIS UTILIZADOS**

---

- **PERCUSSÃO MECÂNICA**
- **CIRCULAÇÃO INVERSA**
- **ROTARY (Circulação Directa) a Lamas ou a Ar Comprimido**
- **PERCUSSÃO PNEUMÁTICA COM MARTELO DE FUNDO DE FURO**
- **ROTAÇÃO COM CAROTAGEM**

#### **3.2 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DE CADA MÉTODO**

### **3.2.1 - PERCUSSÃO MECÂNICA**

#### **VANTAGENS**

- **APLICA-SE EM FORMAÇÕES CONSOLIDADAS E NÃO CONSOLIDADAS**
- **RISCO DE ABATIMENTO MUITO BAIXO**
- **BAIXO CUSTO DO EQUIPAMENTO**
- **BAIXO CUSTO DA OPERAÇÃO**
- **FLUIDO (ÁGUA) NECESSÁRIO MÍNIMO**
- **TRABALHO A QUALQUER HORA, EM FUNÇÃO DE ÁREAS SENSÍVEIS AO RUÍDO.**
- **EXCELENTE AMOSTRAGEM (SEM ADITIVOS - EX LAMA BENTONÍTICA)**

## **DESVANTAGENS**

- **AVANÇO MUITO LENTO**
- **DIFICULDADE DE APLICAÇÃO PARA GRANDES PROFUNDIDADES**
- **DIFICULDADE NA EXECUÇÃO DO MACIÇO FILTRANTE**
- **CUSTOS ELEVADOS DO “CASING”**
- **NECESSITA DE MUITO DESENVOLVIMENTO**

### **3.2.2. - CIRCULAÇÃO INVERSA**

#### **VANTAGENS**

- **APLICA-SE EM FORMAÇÕES CONSOLIDADAS OU NÃO CONSOLIDADAS**
- **ECONÓMICO PARA GRANDES DIÂMETROS**
- **AVANÇOS ELEVADOS**
- **MÍNIMO DE ADITIVOS (BENTONITE) NO FLUÍDO DE SONDAGEM**
- **BAIXO CUSTO NO DESENVOLVIMENTO**
- **AMOSTRAGEM BOA E GENÉRICAMENTE LIMPA**
- **EXCELENTE RESULTADOS APÓS COMPLETAÇÃO**

## **DESVANTAGENS**

- **DÉBITO DE INJECCÃO DE ÁGUA ELEVADO**
- **RISCOS DE ABATIMENTO MAIS ELEVADO**
- **OPERAÇÕES EM REGIME 24H/DIA  
PREFERENCIALMENTE**
- **PERDAS DO FLUÍDO DE SONDAGEM ELEVADAS,  
EM CERTAS FORMAÇÕES**
- **ÁREA DE ESTALEIRO DE TRABALHO ELEVADA**

### **3.2.3 - ROTARY COM LAMAS**

#### **VANTAGENS**

- **EFICIENTE EM FORMAÇÕES CONSOLIDADAS E NÃO CONSOLIDADAS**
- **“AVANÇOS” ELEVADOS**
- **RISCO DE ABATIMENTO PEQUENO**
- **FUROS DE PEQUENO DIÂMETRO PARA PESQUISAS QUANDO HÁ DIFICULDADE DE ÁGUA**
- **NECESSITA-SE POUCA ÁGUA**
- **PERDAS DE FLUÍDO DE SONDAGEM CONTROLÁVEIS**

#### **DESVANTAGENS**

- **FLUIDO DE INJEÇÃO (LAMA BENTONÍTICA), COM MAIORES CUSTOS**
- **MUITO EQUIPAMENTO ENVOLVIDO NAS OPERAÇÕES E PORTANTO C/MAIORES CUSTOS.**
- **CUSTOS ELEVADOS NO CASO DE NECESSIDADE DE ALARGAMENTO DA PERFURAÇÃO.**
- **MAIOR VIGILÂNCIA NO CONTROLO DA VISCOSIDADE E PESO ESPECÍFICO DA LAMA BENTONÍTICA (FLUÍDO DE SONDAGENS)**
- **AMOSTRAGEM POUCO LIMPA E MUITO ATRASADA EM RELAÇÃO AO AVANÇO, O QUE PODE CONDUZIR A UMA DEFICIENTE COLOCAÇÃO DOS “RALOS”**
- **RESULTADO FINAL: DÉBITOS ESPECÍFICOS INFERIORES RELATIVAMENTE A FUROS EXECUTADOS À CIRCULAÇÃO INVERSA**

### **3.3 MÉTODOS DE CIRCULAÇÃO INVERSA “VERSUS” ROTARY**

- **SISTEMA DE CIRCULAÇÃO INVERSA  
NECESSITA MENOS BENTONITE QUE O  
MÉTODO ROTARY**
- **EXIGE MENOS DESENVOLVIMENTO ⇒ MENOR  
CUSTO**
- **USA COMPRESSOR PARA CIR. DO FLUIDO**
- **MÉTODO ROTARY USA MAIS LAMA  
BENTONÍTICA PARA ESTABILIZAR AS  
FORMAÇÕES E AUMENTA A SUA  
COLMATAÇÃO.**
- **USA BOMBA DE LAMAS PARA CIRCULAÇÃO DO  
FLUÍDO**

### **3.2.4 - ROTARY A AR COMPRIMIDO**

#### **VANTAGENS**

- **APLICA-SE EM FORMAÇÕES CONSOLIDADAS**
- **AVANÇOS ELEVADOS**
- **EXIGE POUCA ÁGUA**
- **EXIGE POUCO DESENVOLVIMENTO**

## **DESVANTAGENS**

- **CUSTOS DE OPERAÇÃO ELEVADO**
- **CUSTOS ELEVADOS PARA ALARGAMENTO**
- **MUITO BARULHO EM ÁREAS SENSÍVEIS  
(EX.URBANAS)**
- **DIFICULDADE EM CONTROLAR FORMAÇÕES  
POUCO CONSOLIDADAS**

### **3.2.5 - MARTELO DE FUNDO DE FURO**

#### **VANTAGENS**

- **APLICA-SE EM FORMAÇÕES CONSOLIDADAS**
- **AVANÇOS ELEVADOS**
- **BAIXO CUSTOS**
- **POUCO DESENVOLVIMENTO**

#### **DESVANTAGENS**

- **REDUZIDOS DIÂMETROS**
- **CUSTOS ELEVADOS PARA ALARGAMENTOS**
- **DIFICULDADE EM MANTER VERTICALIDADE DOS FUROS**
- **AMOSTRAGEM DEFICIENTE**

**MORALIZAÇÃO NA EXECUÇÃO DE FUROS DE PESQUISA E EVENTUAL  
CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA E MÉTODOS DE PERFURAÇÃO  
UTILIZADOS NA SUA REALIZAÇÃO**

José QUITÉRIO COSTA <sup>(1)</sup>

**4º Congresso da Água**

**23 a 27 de Março**

---

(1) ...Engº Minas -  
Assessor Principal do Instituto da Água.