

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RECIFE

RELATÓRIO DE RECUPERAÇÃO DO POÇO P.2.9-OL

ENGo. JOSÉ UBALDO DE SÁ

RECIFE

MAIO/1994

2212
S



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RECIFE

RELATÓRIO DE RECUPERAÇÃO DO POÇO P.2.9-OL

RECIFE

MAIO/1994

I96

C P R M	O T E
ARQUIVAMENTO	TECNICO
Relatório n.º	2212-S
N.º de Volumes:	- V: -
PH - 011205	

Anexo da CT n.º 258/SUREG/RE/94, de 30/05/94

ÍNDICE

1 - APRESENTAÇÃO

2 - HISTÓRICO DO POÇO P.2.9-OL

3 - PRIMEIRA FASE DA INTERVENÇÃO - A RECOMPLETAÇÃO PARCIAL DO POÇO

3.1 - OBSERVAÇÕES SOBRE A PERFILAGEM ÓTICA

3.2 - PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO

3.3 - NOVO PERFIL CONSTRUTIVO DO POÇO

3.4 - DESOBSTRUÇÃO DA ZONA PRODUTORA E DESENVOLVIMENTO COM COMPRESSOR

3.5 - COMENTÁRIOS SOBRE AS MEDIDAS DE CONDUTIVIDADE

4 - SEGUNDA FASE DA INTERVENÇÃO - TAMPÃO DE ISOLAMENTO DO POÇO

5 - TERCEIRA FASE DA INTERVENÇÃO - CIMENTAÇÃO DO INTERVALO 200 A 258 METROS

5.1 - CIMENTAÇÃO

5.2 - LIMPEZA E DESENVOLVIMENTO

5.3 - COMENTÁRIOS SOBRE AS MEDIDAS DE CONDUTIVIDADE

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 - PRODUÇÃO DE SÓLIDOS

6.2 - AVALIAÇÃO FINAL

- RELAÇÃO DAS FIGURAS:

. FIGURA 1- PERFIL CONSTRUTIVO ORIGINAL

. FIGURA 2- PERFIL CONSTRUTIVO APÓS A PRIMEIRA INTERVENÇÃO

. FIGURA 3- PERFIL CONSTRUTIVO APÓS A SEGUNDA INTERVENÇÃO

. FIGURA 4- PERFIL CONSTRUTIVO FINAL

- RELAÇÃO DAS TABELAS:

. TABELA 1- MEDIDAS DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA APÓS A PRIMEIRA INTERVENÇÃO

. TABELA 2- MEDIDAS DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA APÓS A TERCEIRA INTERVENÇÃO

1 - APRESENTAÇÃO

Através do Contrato de Prestação de Serviços no. CT.OS 4.0.0110, de 08.04.94, celebrado entre a COMPESA e a CPRM, foi elaborado um plano de trabalho visando a recuperação do Poço P.2.9-OL, salinizado após a ruptura de parte da redução do revestimento, única informação de danos confirmada por perfilagem ótica.

Os Trabalhos iniciais previam a instalação de revestimentos de 8" e 4" no intervalo de 0 a 174 metros aos quais, com a geração de novas informações, foram adicionados a construção de um tampão de cimento no fundo do poço e uma cimentação do intervalo de 200 a 258 metros, respectivamente objetivando a cimentação do revestimento danificado e de intervalos com intenso processo de corrosão.

Nossos agradecimentos ao Engo. Guilherme Tavares, Diretor Técnico da COMPESA, ao Hidrogeólogo Hélio Paiva e demais membros da equipe executora, por proporcionarem que, além de resgatar a operacionalidade do poço, fosse estancado o processo de contaminação do aquífero.

2 - HISTÓRICO DO POÇO P.2.9-OL

O Poço P.2.9-OL está localizado na Praça Vitoriano Regueira, Município de Olinda, e foi construído em fevereiro de 1985, através da Cia. Nordeste de Sondagens e Perfuração - CONESP, resultando o perfil construtivo apresentado na Figura 1.

Em acordo com os registros da COMPESA, o poço apresentou funcionamento normal durante toda a sua vida operacional, até que por ocasião de uma intervenção para a manutenção do equipamento de bombeio, este veio a cair até a redução 12" x 6", provocando dano no revestimento.

Após as operações de pescaria, obervou-se duas mudanças extremamente significativas:

- a) alteração imediata na qualidade da água do poço;
- b) variação do nível estático de 39,7 m para 7,0 m, caracterizando assim uma possível contaminação do aquífero inferior por água sobreposta, não potável.

Para avaliar a extensão do dano, a COMPESA contratou os serviços de perfilagem ótica em toda a extensão do poço, a qual foi executada pela HIDROCON, cujo relatório apresentou parecer favorável a sua recuperação.

Posteriormente, os técnicos da CPRM, José Ubaldo de Sá e José Carlos da Silva, em conjunto com o representante da COMPESA, Hidrogeólogo Hélio Paiva, analisaram as gravações e o parecer técnico apresentado pela HIDROCON, que mostrava, em vídeo, uma avaria no revestimento original à profundidade de 138,0 m, além de uma obstrução que impedia a filmagem além de 276,16 m.

Após os estudos, concluiu-se pela viabilidade técnica e econômica da recuperação, apresentando-se um programa de recompletação parcial a partir das informações disponíveis e fundamentadas nos argumentos abaixo:

I - Historicamente o poço apresentava produção normal até a queda da bomba, por isto o dano no revestimento consistia no único fator de inproveitamento do mesmo.

II - A obstrução constatada a 267,00 m, era perfeitamente passível de ser retirada ou deslocada para à câmara de decantação.

III - Os trabalhos de recuperação previstos seriam realizados dentro do prazo de até 20 dias, com uma relação de custo benefício recomendável.

FIGURA 1

PERFIL CONSTRUTIVO ORIGINAL

REF. COMPESA	ÁREA OU SISTEMA DE ABASTECIMENTO	MUNICÍPIO	LOCAL
P.2.9-OL	U R U B U	OLINDA	PR. VITORIANO REGUEIRA
PROF. FINAL (m)	COORD. X	COORD. Y	COTA TOPOGRÁFICA
352,0	296.910 m	9.115.160 m	4,7 m

PROF. (m)	PERFIL CONSTRUTIVO	PERFIL LITOLÓG.	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA
00			Solo
20		Calcário creme com pouca argila	
40		Calcário cinza escuro c/ pouca argila	
60		Marga de coloração preta	
80		Calcário argiloso cinza escuro	
100		Arenito calcífero preto c/ fragmentos de calcário	
120		Calcário cinza	
140		Arenito calcífero, médio a fino, c/ fragmentos de conchas	
160		Arenito calcífero, fino, c/ fragmentos de conchas	
180		Arenito calcífero, médio a fino, c/ fragmentos de conchas	
200		Argila calcífera preta	
220		Arenito calcífero, fino, c/ fragmentos de conchas	
240		Arenito mal selecionado, médio a fino, cinza, levemente calcífero	
260		Arenito bem selecionado, fino, creme, c/ leve teor carbonático	
280		Arenito fino, cinza, quartzoso	
300		Idem de coloração cinza esbranquiçada	
320		Arenito médio, creme a acinzentado com fragmentos de feldspatos pouco intemperizados	
340		Idem de coloração creme avermelhado	
360		Idem de coloração creme	
		Arenito médio a grosseiro, mal selecionado c/ grãos de quartzo e alguns grãos de feldspato	
		Idem acima, medianamente selecionado	
		Embasamento cristalino	

LEGENDA		
	CIMENTAÇÃO	
	PRÉ-FILTRO	
	FILTRO	

IV - A importância da preservação deste manancial de água potável para a região metropolitana do Recife, recomenda em casos de contaminação, intervenções nesses poços, ora recuperando-os, ora isolando-os com tampões de cimento.

V - O custo da recuperação do poço não ultrapassaria o correspondente a 20% do valor de construção de um novo poço.

3 - PRIMEIRA FASE DA INTERVENÇÃO - A RECOMPLETAÇÃO PARCIAL DO POÇO

3.1 - OBSERVAÇÕES SOBRE A PERFILAGEM ÓTICA

A filmagem do Poço P.2.9-OL, mostrou algumas imagens que poderiam ser sintetizadas em:

- a) Revestimento avariado no intervalo 138,58 m a 138,72 m, identificado como sendo consequência da queda da unidade de bombeamento.
- b) Pontos com suspeita de fluxo nas profundidades de 165,06 e 229,01 m, além de vários pontos em estado avançado de corrosão no revestimento de 12".
- c) Colmatação dos dois filtros superiores, no intervalo de 222,62/249,86 m.
- d) Obstrução a 276,16 m que impedia a continuação da filmagem.

3.2 - PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO

- 3.2.1 - Trabalho com broca 5 1/4" em todo o intervalo do poço visando remover saliência do revestimento avariado e deslocar obstrução identificada a 276,16 m.
- 3.2.2 - Obstrução com areia no intervalo de 172 m até o fundo do poço, objetivando isolar a zona produtora d'água (filtros) e possibilitar as operações de recimentação.
- 3.2.3 - Descida de uma coluna combinada de revestimento 8" (130 m) e 4" (42 metros) com cimentação do espaço anular, o que asseguraria um isolamento do dano identificado.
- 3.2.4 - Remoção do isolamento abordado no item 3.2.2.
- 3.2.5 - Um novo teste de produção com o acompanhamento da condutividade elétrica d'água produzida.

3.3 - NOVO PERFIL CONSTRUTIVO DO POÇO

Após a conclusão dos trabalhos previstos, o poço ficou com um novo perfil de construção, conforme Figura no. 2.

Objetivando assegurar um perfeito isolamento através da cimentação, os revestimentos utilizados receberam centralizadores a cada 12 m, enquanto que a cimentação do espaço anular foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa a pasta foi deslocada através de uma cabeça de cimentação, enquanto que na segunda constou da complementação por gravidade pelo espaço anular até a cota zero. Na operação foram gastos 170 sacos de cimento.

3.4 - DESOBSTRUÇÃO DA ZONA PRODUTORA E DESENVOLVIMENTO COM COMPRESSOR

Após a instalação da nova câmara de bombeamento, seguiu-se a remoção da areia que protegia a zona produtora, com limpeza de fundo, até a profundidade de 336,00 m.

Um novo desenvolvimento foi realizado visando reavaliar as novas condições operacionais do poço, assim como observar o comportamento da qualidade da água através de medidas sistemáticas da sua condutividade elétrica, objetivando quantificar o grau de contaminação do aquífero inferior causado pelo o fluxo d'água oriundo do aquífero superior, por ocasião da permanência do dano no revestimento original.

O retorno do nível estático anterior, caracterizou o sucesso da operação.

Durante o desenvolvimento foram realizadas leituras de condutividade elétrica, a intervalos de 30 em 30 minutos, e vazão de 44 m³/h.

FIGURA 2

PERFIL CONSTRUTIVO APÓS A PRIMEIRA INTERVENÇÃO

REF. COMPESA P.2.9-0L	ÁREA OU SISTEMA DE ABASTECIMENTO U R U B U	MUNICÍPIO OLINDA	LOCAL PR. VITORIANO REGUEIRA
PROF. FINAL (m) 352,0	COORD. X 296.910 m	COORD. Y 9.115.160 m	COTA TOPOGRÁFICA 4,7 m
PROF. (m)	PERFIL CONSTRUTIVO	PERFIL LITOLÓG.	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA
00			Solo
20			Calcário creme com pouca argila
40			Calcário cinza escuro c/ pouca argila
60			Marga de coloração preta
80			Calcário argiloso cinza escuro
100			Arenito calcífero preto c/ fragmentos de calcário
120			Calcário cinza
140			Arenito calcífero, médio a fino, c/ fragmentos de conchas
160			Arenito calcífero, fino, c/ fragmentos de conchas
180			Arenito calcífero, médio a fino, c/ fragmentos de conchas
200			Argila calcífera preta
220			Arenito calcífero, fino, c/ fragmentos de conchas
240			Arenito mal selecionado, médio a fino, cinza, levemente calcífero
260			Arenito bem selecionado, fino, creme, c/ leve teor carbonático
280			Arenito fino, cinza, quartzoso
300			Idem de coloração cinza esbranquiçada
320			Arenito médio, creme a acinzentado com fragmentos de feldspatos pouco intemperizados
340			Idem de coloração creme avermelhado
360			Idem de coloração creme

LEGENDA

CIMENTAÇÃO	PRÉ-FILTRO	FILTRO
------------	------------	--------

TABELA 1 - MEDIDAS DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA APÓS A PRIMEIRA INTERVENÇÃO

TEMPO (min)	LEITURAS (ohm/cm)
0	1.200
30	900
60	1.100
90	1.400
120	1.450
150	1.700
180	1.700
210	1.800
240	1.900
270	1.850
300	1.850
330	1.900
360	1.800
390	1.800
420	1.800
450	1.900
480	1.850
510	1.850
540	1.850
570	1.850

3.5 - COMENTÁRIOS SOBRE AS MEDIDAS DE CONDUTIVIDADE

Numa análise sucinta podemos afirmar que estas leituras com valores acima do normal, são o resultado do processo de contaminação do aquífero inferior, por um longo período, pelo o aquífero superior, portador de água de má qualidade.

Numa segunda análise, observamos que, após o início das diversas leituras houve uma considerável elevação dos valores, o que pode ser justificado pelo fato de que as primeiras águas bombeadas, eram aquelas de boa qualidade que foram injetadas por ocasião do desenvolvimento dos trabalhos e absorvidas pelo aquífero inferior.

4 - SEGUNDA FASE DA INTERVENÇÃO

. TAMPÃO DE ISOLAMENTO NO FUNDO DO POÇO

Por ocasião do desenvolvimento com compressor, notou-se a presença de cascalho, em quantidade da ordem 0,5 ppm, fato até então desconhecido.

Objetivando explicar a origem desse cascalho, o poço foi bombeado com o ejetor a diferentes profundidades, quando se concluiu pela realização de um tampão de cimento na parte inferior do poço, haja vista que foram colhidas amostras de fragmentos característico de rochas do embasamento cristalino.

O tampão de cimento foi sugerido pela COMPESA e executado pela CPRM no intervalo 321,50 a 336,00 m. Após a realização desses serviços, o poço passou a apresentar o perfil construtivo mostrado na Figura 3.

5 - TERCEIRA FASE DA INTERVENÇÃO

. CIMENTAÇÃO DO INTERVALO 200 A 258 METROS

5.1 - CIMENTAÇÃO

O isolamento efetuado conforme descrição acima fez desaparecer os vestígios de rochas do embasamento, todavia não sanou por completo o aparecimento de cascalho quando do novo bombeamento. A quantidade de sólidos presentes, entretanto, estava bem abaixo dos volumes recomendados pelos fabricantes de bombas submersas.

Consenso comum, entre os técnicos da CPRM e da COMPESA, baseados nas imagens de vídeo, no parecer da HIDROCON e nas observações registradas durante o desenvolvimento do poço, optou-se pela colocação de um novo tampão de cimento que cobrisse o intervalo considerado vulnerável, 200 a 258 m.

Deste intervalo constava dois filtros (totalizando 12 metros), cujas considerações a respeito da cimentação foram julgadas válidas, pois a perda de área de entrada d'água seria mínima em vista de se apresentarem totalmente colmatados.

O tampão de cimento, foi construído no intervalo pré-estabelecido, entretanto por ocasião da retirada da coluna de haste, utilizada no deslocamento do cimento, parte dessa coluna (18 m), ficou presa no intervalo 239,0 a 257,0 m, cuja remoção exigiu o corte do cimento com pescaria das hastes.

FIGURA 3

PERFIL CONSTRUTIVO APÓS A SEGUNDA INTERVENÇÃO

REF. COMPESA P.2.9-OL	ÁREA OU SISTEMA DE ABASTECIMENTO URUBU	MUNICÍPIO OLINDA	LOCAL PR. VITORIANO REGUEIRA
PROF. FINAL (m) 352,0	COORD. X 296.910 m	COORD. Y 9.115.160 m	COTA TOPOGRÁFICA 4,7 m
PROF. (m)	PERFIL CONSTRUTIVO	PERFIL LITOLÓG.	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA
00			Solo
20			Calcário creme com pouca argila
40			Calcário cinza escuro c/ pouca argila
60			Marga de coloração preta
80			Calcário argiloso cinza escuro
100			Arenito calcífero preto c/ fragmentos de calcário
120			Calcário cinza
140			Arenito calcífero, médio a fino, c/ fragmentos de conchas
160			Arenito calcífero, fino, c/ fragmentos de conchas
180			Arenito calcífero, médio a fino, c/ fragmentos de conchas
200			Argila calcífera preta
220			Arenito calcífero, fino, c/ fragmentos de conchas
240			Arenito mal selecionado, médio a fino, cinza, levemente calcífero
260			Arenito bem selecionado, fino, creme, c/ leve teor carbonático
280			Arenito fino, cinza, quartzoso
300			Idem de coloração cinza esbranquiçada
320			Arenito médio, creme a acinzentado com fragmentos de feldspatos pouco intemperizados
340			Idem de coloração creme avermelhado
360			Idem de coloração creme
			Idem acima, medianamente selecionado
			Embasamento cristalino
LEGENDA CIMENTAÇÃO PRÉ-FILTRO FILTRO			

Após a conclusão dos trabalhos de corte do cimento e pescaria das hastes, uma nova cimentação foi efetuada no mesmo intervalo, visando corrigir alguma avaria porventura causada no anel de cimento projetado.

Concluída a perfuração do novo tampão de cimento, foi efetuado um teste de injetividade no intervalo (200/258 m) a uma pressão máxima de 60 lbs/pol², sendo o volume absorvido da ordem de 15 litros/hora, considerado satisfatório para as exigências requeridas.

Esta intervenção proporcionou a última alteração no perfil construtivo do poço, que passou a ter a configuração apresentada na Figura 4.

5.2 - LIMPEZA E DESENVOLVIMENTO

Em continuidade aos trabalhos de recuperação, uma outra limpeza foi efetuada e um segundo ciclo de desenvolvimento foi programado com medições de condutividade elétrica da água.

A última etapa dos trabalhos de desenvolvimento com compressor se estendeu por mais de 30 horas, com resultados relacionados abaixo:

- . NE - 35,36 m
- . ND - 51,50 m
- . VAZÃO - 40 m³/h

FIGURA 4

PERFIL CONSTRUTIVO FINAL

REF. COMPESA	ÁREA OU SISTEMA DE ABASTECIMENTO	MUNICÍPIO	LOCAL
P.2.9-DL	URUBU	OLINDA	PR. VITORIANO REGUEIRA
PROF. FINAL (m)	COORD. X	COORD. Y	COTA TOPOGRÁFICA
352,0	296.910 m	9.115.160 m	4,7 m
PROF. (m)	PERFIL CONSTRUTIVO	PERFIL LITOLÓG.	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA
00			Solo
20		23 1/2"	Calcário creme com pouca argila
40		12"	Calcário cinza escuro c/ pouca argila
60		8"	Marga de coloração preta
80		19"	Calcário argiloso cinza escuro
100		4"	Arenito calcífero preto c/ fragmentos de calcário
120		12 1/4"	Calcário cinza
140		6"	Arenito calcífero, médio a fino, c/ fragmentos de conchas
160		3 5/8"	Arenito calcífero, fino, c/ fragmentos de conchas
180			Arenito calcífero, médio a fino, c/ fragmentos de conchas
200			Argila calcífera preta
220			Arenito calcífero, fino, c/ fragmentos de conchas
240			Arenito mal selecionado, médio a fino, cinza, levemente calcífero
260			Arenito bem selecionado, fino, creme, c/ leve teor carbonático
280			Arenito fino, cinza, quartzoso
300			Idem de coloração cinza esbranquiçada
320			Arenito médio, creme a acinzentado com fragmentos de feldspatos pouco intemperizados
340			Idem de coloração creme avermelhado
360			Idem de coloração creme
			Arenito médio a grosseiro, mal selecionado c/ grãos de quartzo e alguns grãos de feldspato
		Idem acima, medianamente selecionado	
		Embasamento cristalino	
LEGENDA			
CIMENTAÇÃO	PRÉ-FILTRO	FILTRO	

TABELA 2 - MEDIDAS DE CONDUTIVIDADES ELÉTRICAS APÓS A TERCEIRA INTERVENÇÃO

TEMPO (min)	LEITURAS (ohm/cm)
0	1.470
15	1.600
30	1.600
45	1.650
60	1.600
75	1.600
90	1.600
105	1.600
120	1.600
135	1.600
150	1.650
165	1.700
180	1.700
195	1.700
210	1.650
225	1.650
240	1.700
255	1.700
270	1.650
285	1.650
300	1.650

5.3 - COMENTÁRIOS SOBRE AS MEDIDAS DE CONDUTIVIDADE

Em continuidade aos comentários já registrados anteriormente, observamos que, em relação aos valores de condutividade registrados na primeira etapa do desenvolvimento, houve uma gradual diminuição e tendência a estabilização.

Projetamos que estes valores de condutividade devam permanecer por um período bem maior, até que por um processo de descontaminação natural ou forçado (bombeio), estes valores retornem à níveis de potabilidade.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 - PRODUÇÃO DE SÓLIDOS

Várias intervenções foram feitas no sentido de eliminar a presença de cascalho por ocasião do desenvolvimento com compressor, no entanto este continuou presente em quantidade da ordem de 0,2 ppm, volume bem abaixo das exigências requeridas pelos equipamentos de bombeio que é da ordem de 20 a 30 ppm.

Julgamos que a produção d'água com bomba submersa, venha a diminuir mais ainda a presença de sólidos, senão eliminá-los, em virtude das características de impacto provocados pelo método "air-lift" na produção de poços.

6.2 - AVALIAÇÃO FINAL

Os trabalhos realizados no poço P.2.9-OL mostram que é bastante proveitosa e tecnicamente recomendada a recuperação de poços, tanto quanto às suas condições operacionais, quanto aos casos de constituir-se em fonte de contaminação do aquífero, destacando-se ainda o baixo custo de recuperação, no caso cerca de 20% (vinte por cento) do valor de uma nova construção.

Com relação a capacidade de produção do poço, recomenda-se que a vazão de descarga seja de ordem de 40 m³/hora, em vista da redução dos diâmetros dos revestimentos e do isolamento realizado no fundo do poço.

Quanto a dessalinização do aquífero, já era esperado o comportamento apresentado cujo quadro será revertido à medida que o poço seja bombeado.