


RELATÓRIO FINAL DO PROJETO CAPTAÇÃO
DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO NORDESTE

VOLUME IV

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

I96

	SUREMI
CPRM	SECRETARIA
	ARQUIVO TÉCNICO
Relatório nº	1184
N.º de Volumes	4
	Vol 4-5
phl 008920	

APRESENTAÇÃO

Mediante convênio firmado entre o Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, foi realizado em poço tubular de sigla 4MO-22-RN, na Fazenda Divisa da Volta, em Mossoró-RN, atravessando os estratos sedimentares da Bacia Potiguar.

Os trabalhos de perfuração, completação, desenvolvimento e teste de produção do poço foram executados no período de 25.01 a 04.04.82 e estão descritos no documento ora apresentado, incluindo um parecer técnico sobre a inviabilidade do seu aproveitamento como fonte supridora de abastecimento de água com características de potabilidade ou mesmo para irrigação de lavouras.

S U M Á R I O

1. GENERALIDADES

1.1- HISTÓRICO DO PROJETO

1.2- OBJETIVO

2. GEOLOGIA

2.1- GEOLOGIA REGIONAL

2.1.1- Trabalhos Anteriores

2.1.2- Considerações Gerais

2.1.3- Aspectos Estruturais

2.1.4- Litoestratigrafia

2.1.4.1- Formação Pendência

2.1.4.2- Formação Alagamar

2.1.4.3- Formação Açú

2.1.4.4- Formação Jandaíra

2.1.4.5- Formação Macau

2.1.4.6- Grupo Barreiras

2.1.4.6.1- Formação Tibau

2.1.4.6.2- Barreiras Indiviso

2.1.4.7- Depósitos Quaternários

2.2- GEOLOGIA LOCAL

3. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

4. CONSTRUÇÃO DO POÇO

4.1- PERFURAÇÃO

4.2- COMPLETAÇÃO

4.3- DESENVOLVIMENTO

4.3.1- Lavagem

4.3.2- Com Compressor

4.4- TESTE DE PRODUÇÃO

5. DADOS DO FOCO

6. DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS DE CALHA

7. EQUIPAMENTOS

8. COMENTÁRIOS SOBRE A IMPOSSIBILIDADE DE APROVEITAMENTO DO FOCO

9. ANEXOS: PERFIS ISF-GR

10. BIBLIOGRAFIA

1. GENERALIDADES

1.1- HISTÓRICO DO PROJETO

Através de convênio com o DNPM, a CPRM executou um poço profundo para atender ao abastecimento d'água na área da Fazenda Divisa da Volta, no km 85 da BR-304, no município de Mossoró-RN.

1.2- OBJETIVOS

Objetivo precípuo dos trabalhos realizados no poço 4MO-22-RN foi a captação d'água confinada nos arenitos permo-porosos da seção inferior da Formação Açu, onde não há contaminação de água salgada dos estratos carbonáticos superiores, objetivando o abastecimento de toda a área da Fazenda Divisa da Volta e circunvizinhanças.

2. GEOLOGIA

2.1- GEOLOGIA REGIONAL

2.1.1- Trabalhos Anteriores.

Os primeiros estudos na Bacia Potiguar datam de 1885, onde Burlamaqui registra o encontro de fósseis. Seguem-se diversos autores, destacando-se os trabalhos de CRANDALL (1910), SOPPER (1913), MAURY (1924), MORAES (1953), KEGEL (1957) e BEURLIN (1964), entre outros.

Novos dados surgiram com o incremento de estudos hidrogeológicos e com a observação de perfis litológicos de poços tubulares realizados por técnicos da SUDENE. Tais estudos foram sobretudo ampliados com o mapeamento geológico de superfície, coadjuvados com dados de prospecção sísmica e de perfuração de poços realizados pela PETROBRÁS. Destacam-se os relatos de Sampaio & Schaller (1967), CYPRIANO & NUNES (1968), MAYER (1974), FALKENHEIM Et Alii (1977), ARAÚJO et Alii (1978), TIBANA & TERRA (1981).

Será adotada, neste Relatório, a escala lito-cronoes-

stratigráfica apresentada por SOUZA (1982), que, em verdade, representa um aprimoramento da montagem estratigráfica edificada por ARAÚJO et Alii (op.cit.), baseando-se na integração de dados sísmicos e de poços exploratórios perfurados pela PETROBRÁS.

2.1.2- Considerações Gerais

Ocupando a metade setentrional do Rio Grande do Norte e a região Nordeste do Ceará a Bacia Potiguar abrange uma área total de cerca de 41.000 km², sendo 21.500 km² na parte emersa e 19.500 km² na parte submersa.

Morfologicamente, a bacia se apresenta como uma chapada relativamente plana, apresentando suave declive para o mar, tendo frente de "cuestas" nos limites meridional e ocidental. Em alguns poucos trechos existem vales profundos formando canhões.

A bacia cretácica em causa é dividida em três principais seqüências: continental, de transição e marinha, tendo na seção completa, uma espessura máxima estimada em 6.000 m.

A seqüência terrígena basal é representada pelos clásticos da Formação Pendência. Sobre uma provável discordância paralela, seguem-se os sedimentos da Formação Alagamar, sendo divisível na parte submersa nos membros Upanema, Galinhos e Aracati. Sobrepostos em provável discordância na parte emersa, os clásticos da Formação Açú. Observam-se que as duas seqüências carbonáticas, Formação do Mel e Formação Jandaíra, estão separadas por uma seqüência clástica denominada de membro Quebradas da Formação Ubarana, correspondente na parte submersa, ao topo da Formação Açú. Sobreposta a esta seqüência instalou-se um ciclo regressivo com a parte superior da Formação Ubarana, a Formação Guamaré e a Formação Tibau. Encaixada neste último ciclo observa-se manifestações vulcânicas com as efusivas básicas da Formação Macau.

2.1.3- Aspectos Estruturais

O arranjo estrutural da bacia é relativamente simples, configurando plataformas separadas por falhamentos como seções de estrutura monoclinial de mergulhos suaves, em torno de 2°, na direção N-NW, ou seja, do mar. Em outras palavras comporta-se como uma grande e suave estrutura sinforme cuja parte mais profunda se apresenta como um graben de pequena amplitude vertical, ladeado por duas plataformas rasas.

A evolução da bacia se processou através de falhamentos normais ocorridos durante o cretáceo inferior, configurando a formação de "Rift" que precedeu a abertura do Oceano Atlântico.

Os principais sistemas de falhamento apresentam as direções NW-SE e NE-SW e sofreu vários períodos de reativação. Destacam-se as falhas de Areia Branca, Carnaubais e Ubarana.

2.1.4- Litoestratigrafia

A edificação da coluna estratigráfica proposta por SOUZA (op. cit.) inclui em toda sua completeza as unidades rochosas que, por vezes, apenas se fazem presentes na parte submersa da bacia. Neste relatório, serão tratadas de modo descritivo e sumariando, apenas as formações geológicas que ocorrem na parte emersa da bacia, quer sejam aflorantes ou não. Resta salientar que de todas as unidades, apenas apresentam faixas expositivas as Formações Açú, Jandaíra, Macau e Tibau.

2.1.4.1- Formação Pendência

A Formação Pendência de idade cretácica inferior (Rio da Serra e Aratu), não foi observada em afloramentos, sendo de distribuição restrita às partes mais profundas da bacia. Esta unidade foi depositada sintectonicamente a fase "Rift", caracterizada por "grabens" assimétricas, estando sua deposição localmente in-

terrompida por altos intra-bacias.

Inicialmente esta formação foi formalmente denominada por SAMPAIO e SHALLER (op.cit.) como Formação Gangorra, tendo sido posteriormente ampliada sua conceituação, introduzindo-se informalmente o termo Pendência por FALKENHEIM (op.cit.).

Esta seção não aflorante é composta por intercalações de folhelho esverdeado, cinza escuro, carbonoso, com siltitos cinza e arenitos finos e médios igualmente cinza, localmente apresentando conglomerado polimítico. Na parte emersa da bacia sua maior espessura atravessada é de 1.100 m, estimando-se uma máxima em torno de 3.000 m.

Apresenta relação de contato discordantes tanto na base, sobre complexo cristalofilianos, como também com a unidade que lhe sobrepõe, a Formação Alagamar

Sua deposição é nitidamente continental, flúvio-lacustrina, com ocorrências de turbiditos e leques aluviais.

2.1.4.2- Formação Alagamar

Esta unidade não aflorante é subdividida nos membros Upanema, Camadas Ponto do Tubarão, Aracati e Galinhos.

Na parte emersa da bacia ocorrem apenas os calcilutitos ostracoidais com intercalações de folhelho cinza das camadas Ponto do Tubarão que podem se assentar diretamente e em discordância sobre o substrato cristalino. O contato com a Formação Açu é igualmente discordante.

Sua deposição marca o final de um ciclo lacustrino e tem idade Alagoas e Albiano segundo estudos palimolôgicos de Regale & Gonzaga, 1982 - (in: Souza, op. cit.).

A Formação Alagamar apresenta espessuras da ordem de 800 m na parte emersa da bacia.

2.1.4.3- Formação Açu

Esta unidade é essencialmente composta por clásticos de coloração rósea a avermelhada podendo ser individualizada duas seções.

A seção inferior é constituída por conglomerados finos avermelhados de matriz arenosa, gradando para arenitos arcóscicos finos a médios com estratificação cruzada. Intercalam-se para o topo arenitos finos e sílticos, micáceos e caulínicos, geralmente da cor vermelha e verde.

A seção superior caracteriza-se por intercalações de arenitos finos e médios, avermelhados e cinza, por vezes calcífero, friáveis, com folhelhos avermelhados e verdes associando-se no topo, a nódulos e bancos de calcário.

Também é atribuída ao topo desta seção, ocorrências locais de gipsita, incluída em leitos de folhelhos vermelhos e verdes.

Trata-se de uma deposição em facies de leque aluvial e fluvial na seção inferior e deltaico-estuarino na parte superior.

Esta unidade em superfície assenta-se em discordância heterogênea sobre o embasamento e passa gradativamente para a unidade superior Jandaíra.

Em consonância com dados palimológicos recentes, a Formação Açu abrange as idades Albiano, Cenomaniano e Turoniano, tendo uma espessura superior a 500 m em subsuperfície.

A seção superior comporta-se como reservatório de hidrocarbonetos e a seção inferior é o principal aquífero da bacia.

2.1.4.4- Formação Jandaíra

Em termo litológicos, caracteriza-se por carbonatos marinhos de águas rasas e agitadas, destacando-se os seguintes litotipos: calcários clásticos e dolomíticos, calcilutitos bioclásticos, calcarenitos e calcilutitos com "birdeyes" indicativos de deposição em planícies de maré. De coloração creme e cinza, estes calcários apresentam bancos ricamente fossilíferos, sendo largamente encontrados moluscos, algas verdes, briozoários e equinoides.

Tem espessura média de 250-300 m e idade estendendo-se do Turoniano, Coniaciano e Santoniano (Sampaio e Schaller, 1968).

2.1.4.5- Formação Macau

Na região de Macau ocorrem derrames de Olivina basalto, localmente vesicular, afanítico, abrangendo épocas do Oligoceno e Mioceno. Apesar de ocorrência restrita estas rochas estão presentes na base da Formação Tibau, Guamaré e Ubarana.

2.1.4.6- Grupo Barreiras

2.1.4.6.1- Formação Tibau

Definida por CYPRIANO & NUNES (op. cit.) como seção basal do Grupo Barreiras, esta unidade terciária apresenta-se bem exposta nas falésias da praia de Tibau e onde localiza-se a seção tipo.

Litologicamente constitui-se de arenitos médio a conglomeráticos de cores amareladas a esbranquiçadas, geralmente friáveis, com intercalações de leitos de conglomerados. Apresenta localmente acamamento irregular com deformações con-

volutas e atectônicas.

Apresenta espessura em torno de 40-50 m, tendo na base intercalações de derrames basálticos. De origem continental fluvio-deltáica, faz contato discordante com a formação Jandaíra.

2.1.4.6.2- Barreiras Indiviso

Apesar de existir a subdivisão de grupo em causa nas formações Riacho Morno e Guararapes, de idade supostamente pliocênica, não foram ainda executados mapeamentos geológicos que as individualizasse.

Litologicamente estas unidades compreendem areias de cores variegadas inconsolidadas, observando-se ainda ao longo do litoral, arenitos grosseiros e conglomerados avermelhados, mal estratificados, afossilíferos.

Segundo CYPRIANO & NUNES(op.cit.) a espessura deste pacote sedimentar alcança em torno de 100 m e se assenta em discordância sobre a Formação Tibau com outras unidades inferiores.

Pertencentes também ao Terciário ocorrem os sedimentos continentais da Formação Serra dos Martins, sendo constituídos por arenitos esbranquiçados e médios a grosseiros, caulínicos e com estratificação cruzada. Ocorrem geralmente como remanescentes ou testemunhos que coroam discordantemente as elevações do substrato cristalino, não pertencendo a rigor, ao pacote sedimentar que compõe a Bacia Potiguar.

2.1.4.7- Depósitos Quaternários

Agrupados sob esta denominação incluem-se genericamente as aluviões, os sedimentos de praia e os depósitos eólicos constituindo as dunas fixas e móveis.

2.2- GEOLOGIA LOCAL

Tomando-se como base a descrição das amostras de calha realizada por geólogos da Petrobrás, tem-se que no intervalo compreendido entre 0,00 m a 45,00 m ocorrem os calcários compactos creme e cinza, bioclásticos, com níveis margosos e de calcarenitos típicos da Formação Jandaíra.

A partir de 45,00 m ocorre uma sequência clástica composta por arenitos esbranquiçados, médios a grosseiros, com frequentes intercalações de argilitos esverdeados, folhelhos cinza e siltitos a vermelhados que caracterizam a seção superior da Formação Açu.

3. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

De toda sequência sedimentar que constitui a Bacia Potiguar, o aquífero mais importante e que sem dúvida contém as maiores reservas de água subterrânea é a seção inferior da Formação Açu. Na seção superior desta unidade ocorrem frequentes intercalações de folhelhos, tendo ainda arenitos com cimento calcífero e bancos de calcário conferindo maior dureza à água e as salgando. Já o comportamento hidrogeológico da seção inferior é favorável à captação de água, tendo porosidade bastante alta e varia conforme o comportamento granulométrico, provavelmente entre 35 a 40%, tendo ainda muito boa permeabilidade. Devido à intercalação de folhelhos e argilas que se encontram tamponando o aquífero, este apresenta-se quase sempre confinado.

O arenito Açu superior também apresenta características de rocha reservatório de hidrocarbonetos, podendo mais raramente ser encontrado óleo na seção inferior da unidade Açu.

4. CONSTRUÇÃO DO POÇO

4.1- PERFURAÇÃO

A perfuração do poço 4MO-22-RN atingiu a profundidade máxima de 495,00 m, tendo os seguintes diâmetros:

em 26"	- de	0,00	a	10,00 m
em 17 1/2"	- de	10,00	a	170,46 m
em 12 1/4"	- de	170,46	a	495,00 m

4.2- COMPLETAÇÃO

O poço 4MO-22-RN foi revestido na seguinte ordem:

- com revestimento de 23" OD - de 0,00 a 10,00 m
- com revestimento de 9 5/8" - de 0,00 a 231,00 m
- com telas permetal de 6" - de 231,00 a 314,00 m
- com revestimento de 5 1/2" - de 314,00 a 346,00 m
- com telas permetal de 6" - de 346,00 a 368,50 m
- com câmara de decantação - de 368,50 a 380,50 m

No intervalo perfurado foi efetuada a cimentação nos primeiros 10 m pela CPRM e a segunda cimentação, no espaço anular entre o poço e o revestimento de 9 5/8", no intervalo de 0,00 m a 200,00 m, foi executado pela DOWELL SCHLUMBERGER.

4.3- DESENVOLVIMENTO

4.3.1- Lavagem

Objetivando retirar a lama das paredes rochosas do poço ao longo dos filtros, foi executada a lavagem do poço com água isenta de aditivos com uma coluna de 2 7/8" tendo à frente dois tubos rasgados com a extremidade fechada, que espargiam água diretamente sobre as telas. Após esta primeira lavagem foi injetado um colchão de água com hexametáfosfato de sódio, deixando este composto químico com função detergente, limpar os filtros e paredes do

quífero por um período de quatro horas. Foi executada então uma nova lavagem ao longo das telas com a mesma coluna de 2 7/8".

4.3.2- Com Compressor

Este poço foi desenvolvido com compressor INGERSOL RAND de 750 pés³ pelo processo "AIR LIFT", com linha de ar de 3/4", profundidade de 96,14 m e linha de descarga de 5 1/2", a profundidade de 97,55 m, durante um período de aproximadamente 24 horas sendo suspensa a operação em virtude de início de incêndio provocado pela exalação de gases.

4.4- TESTE DE PRODUÇÃO E PROBLEMAS CONSTATADOS

O teste de produção foi iniciado às 12:00 h do dia 31.03.82, tendo uma duração de 48:00 h, tendo-se obtido uma vazão de 20 m³/h. Observou-se que a água vinha contaminada com petróleo, danificando assim o seu aproveitamento para uso doméstico ou agrícola.

Vale salientar que a perfilagem deste poço foi realizada pela SCHLUMBERGER, tendo sido corrido no intervalo de 10,00 a 485,00m os perfis ISF/SP/GR.

Durante os trabalhos de perfuração observou-se a existência de gás, devido ao borbulhamento da lama de perfuração com o odor característico, dissipando-se logo em seguida.

Durante os cinco primeiros minutos de bombeio, foi constatada a presença de gás e nos outros cinco minutos verificou-se as seguintes percentagens de recuperado:

5 mim	-	6 mim	=	100% óleo
6 mim	-	7 mim	=	90% óleo e 10% água
7 mim.	-	8 mim	=	50% óleo e 50% água
8 mim	-	9 mim	=	20% óleo e 80% água

9 min - 10 min = 100% água

5. DADOS DO POÇO

Sigla : 4MO-22-RN

Localização : Fazenda Divisa da Volta, Mossoró-RN

Início dos trabalhos: 24.01.82

Término dos trabalhos: 04.04.82

Profundidade de perfuração: 495,00 m

Diâmetro de perfuração:

- de 0,00 m a 10,00 m 26"
- de 10,00 m a 170,46 m 17 1/2"
- de 170,46 m a 495,00 m 12 1/4"

Diâmetro de Revestimento

- de 0,00 m a 10,00 m - 23"
- de 10,00 m a 231,00 m - 9 5/8"
- de 231,00 m a 314,00 m - telas de 6"
- de 314,00 m a 346,00 m (cano cego) 5 1/2"
- de 346,00 m a 368,50 m telas de 6"
- de 368,50 m a 380,50 m câmara de decantação

Cimentação

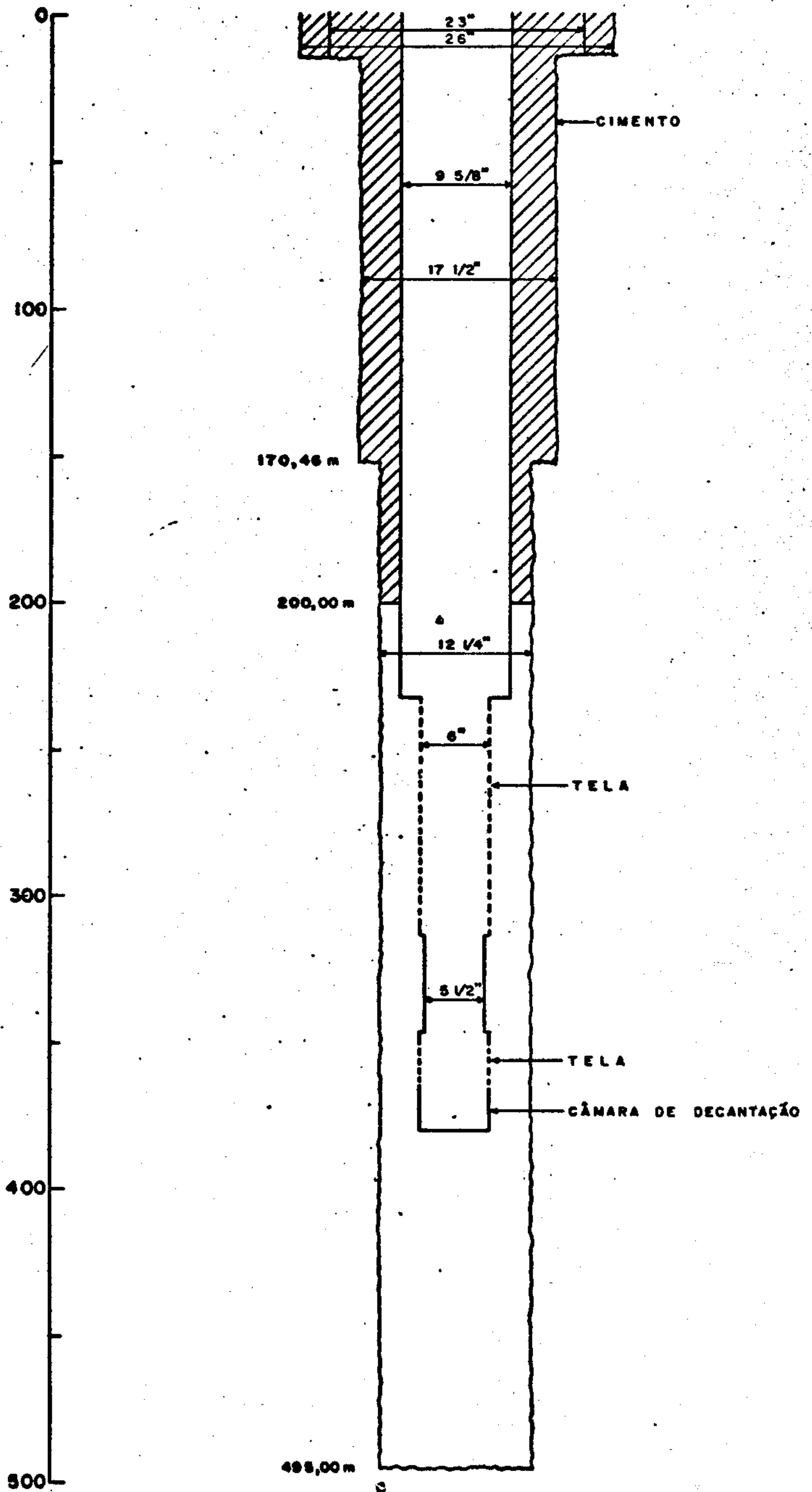
Primeira cimentação: de 0,00 m a 10,00 m no espaço anular entre o poço de 26" e o revestimento de 23".

Segunda cimentação : de 0,00 m a 200,00 m no espaço anular entre o revestimento de 9 5/8" e o poço (0,00 a 170,46 - 17 1/2" ; 170,46 a 495,00 m - 12 1/4") e entre o revestimento de 9 5/8" e o de 23" (de 0,00 m a 10,00 m)

Vazão

20 m³/h de água contaminada com óleo.

PERFIL DO POÇO 4Mo-22-RN



6. DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS DE CALHA

- De 0,00 m a 12,00 m - calcário creme, fino, compacto, com intercalações de níveis argilosos e margosos.
- De 12,00 m a 18,00 m - calcarenito cinza, fino, maciço, com níveis de calcário cinza.
- De 18,00 m a 45,00 m - calcário cinza compacto, contendo intercalações de arenito fino cinza a níveis margosos.
- De 45,00 m a 60,00 m - arenito cinza médio com intercalações sílticas.
- De 60,00 m a 90,00 m - arenito esbranquiçado médio, com intercalações argilosas.
- De 90,00 m a 114,00 m - argilitos esverdeados e amarelados com intercalações de arenito esbranquiçados médio.
- De 114,00 m a 135,00 m - arenito esbranquiçado fino a médio, com intercalações de argilas esverdeadas.
- De 135,00 m a 174,00 m - arenito esbranquiçado médio a grosseiro com intercalações de argilas esverdeadas e avermelhadas.
- De 174,00 m a 330,00 m - arenito esbranquiçado grosseiro, com intercalações de argilitos esverdeados e avermelhados.
- De 330,00 m a 495,00 m - folhelhos cinza com intercalações de siltitos avermelhados e arenitos esbranquiçados médios.

7. EQUIPAMENTOS

- 1 Sonda National T-12
- 1 Bomba de lama

- 1 Compressor INGERSOL RAND de 750 pés³
- 1 Conjunto de solda oxi-acetileno
- 1 Laboratório portátil para testes de lama
- 1 Gerador
- 1 Pick-up Toyota
- 1 Cavalo Mecânico
- 1 Reboque
- 1 Caminhão Pipa

8. COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS SOBRE A IMPOSSIBILIDADE DE APROVEITAMEN- DO POÇO

1- Ficou patenteada pelos perfis ISF/SP/GR, a possibilidade da existência de hidrocarbonetos abaixo dos 300 m, sabendo-se ainda que acima deste nível foi constatada a presença de gás. A existência de óleo ficou comprovada durante os testes de produção, na faixa intermediária telada e abaixo dos 300 m.

2- As seções rochosas acima e abaixo dos limites telados apresentam frequentes intercalações argilosas, o que torna inviável o aproveitamento destas faixas como aquífero.

3- A PETROBRÁS, cientificada do fato, deslocou uma sonda (SPT-66) após o abandono do poço pela CPRM, para tentar recuperá-lo para a CDM/RN.

4- Após solicitação da CPRM, a PETROBRÁS emitiu parecer técnico contrário à recuperação do poço pelos seguintes fatores:

4.1- A sonda SPT-66 realizou testes nos revestimentos de 95/8", com sapata a 230,00 m, não tendo sido observado vazamentos, entretanto, face o poço estar aberto abaixo desta profundidade, impossibilitou a recuperação do mesmo, sendo então realizado um tampão e abandono do poço.

4.2- A PETROBRÁS visando avaliar os indícios verificados no poço 4MO-22-RN, perfurou a 50 m deste um outro poço de sigla 9-DV-1-RN, o qual mostrou-se portador de hidrocarbonetos acima de 170 m e com vestígios de gás na mesma faixa que havia sido completado o poço gêmeo (4MO-22-RN).

4.3- Conclui assim a PETROBRÁS que seria impraticável a recuperação do poço 4MO-22-RN por conter gás na seção recoberta pelo revestimento de 9 5/8" e estar completado abaixo de 300 m (na seção Alagoas), comprovadamente portadora de hidrocarbonetos.

9. PERFIS ISF e GR

10. BIBLIOGRAFIA

- ARAÚJO M. B; Gomes, J.B ; Souza S.M. - 1978 - Bacia Potiguar - aspectos e perspectivas petrolíferas (OB-78.02). Rio de Janeiro. Offshore Brazil 78 conference, June 27, 30 (ISBN 0-900 - 254).
- BEURLEN, K - Geologia da região de Mossoró, coleção mossoroense XVIII, 1967.
- BURLAMAQUI, F.L.C. - Notícia acerca dos animais de raças extintas, descobertas em vários pontos do Brasil. Rio de Janeiro, 1855, 144 p. Biblioteca Guanabarensis.
- CRANDALL, R. - Géographia, geologia, suprimento d'água, transporte e açudagem nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará S.L. IFOCS, serviço geológico, 1910 série I, DE, nº 4.
- CYPRIANO, J.L & NUNES, A.B. - Geologia da Bacia Potiguar. Petrobrás, Divex, 3088, 1968.
- FALKENHEIM, F.U.F; ARAÚJO, M.B; SOUZA, S.M; Gomes, J.B; Souza, M.M. - Relatório geológico de progresso da Bacia Potiguar. Petrobrás, Dexpro, Divex, 1977.
- KEGEL, W. Contribuição ao estudo da bacia costeira do Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, DNPM, 1957 (Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral. Boletim nº 170).
- MAYER, E - 1974 - Estratigrafia Preliminar da Plataforma Continental da Bacia Potiguar. Petrobrás, Relatório Interno.
- OJEDA, H.A.D & SANTOS, E.R. - 1982 - Bacia Potiguar emersa: Geologia regional com integração de dados exploratórios (em preparação). Petrobrás, Depex, Divib, relatório interno.
- SAMPAIO A.V. & SHALLER, H - 1968 - Introdução à estratigrafia cretácica da Bacia Potiguar. Boletim interno da Petrobrás, II

(I). 19-44.

SOUZA, S.M - 1982 - Atualização da Litoestratigrafia da Bacia Potiguar Petrobrás, relatório interno.

TIBANA, P & TERRA, G.J.I - 1981 - sequência carbonáticas do cretácio na Bacia Potiguar. Boletim técnico da Petrobrás, 24 (3) 174-183.