


RELATÓRIO DE PERFILAGEM

PROJETO MOÇAMBIQUE

PROGRAMA MUCANHA-VUZY

*Relatório para uso interno*

I96

	<b>SUREMI</b> SECRETARIA
CPRM	ARQUIVO TÉCNICO
Relatório nº	1242 - 5
N.º do Volume	1
<b>RESTRITO</b>	

AUTOR

PENIDO STELLA

*phi 008988*

RIO DE JANEIRO, DE JANEIRO DE 1983

## APRESENTAÇÃO

Este relatório está baseado em informações técnicas a respeito das perfilagens realizadas nos furos de sondagem do projeto Moçambique Programa Mucanha Vuzi.

Durante a elaboração do relatório procuramos informar quanto ao equipamento de perfilagem e tecer comentários sobre cada tipo de perfil, produção e conclusões.

As informações do equipamento de perfilagem possuem referência completa e diagrama em bloco de funcionamento do mesmo. Os comentários possuem uma introdução física explicando a origem, escalas usadas e padrões que são levados em consideração.

A produção da perfilagem consta de uma tabela completa, onde estão todos os dados necessários das atividades realizadas.

Finalmente temos as conclusões baseadas nas informações acima e as aplicações em outros órgãos do projeto.

## PARTE I

### OBJETIVOS

O objetivo principal da perfilagem no projeto de pesquisa de carvão é de facilitar a comparação de perfis litológicos a fim de identificar as camadas de interesse.

Outras aplicações importantes são:

- 1 - Interpretação de trechos (intervalos) mal recuperados pelo equipamento de sondagem.
- 2 - Comparação de profundidades para com os testemunhos de sondagem.
- 3 - Facilidade de visualização para a descrição litológica.
- 4 - Fornecimentos de dados importantes para o estudo de hidrogeologia do local.
- 5 - Comprovação da existência de minerais que podem ocorrer na área mesmo não sendo de interesse do projeto.

## PARTE II

### EQUIPAMENTO DE PERFILAGEM

O equipamento de perfilagem utilizado no projeto foi o Mount Sopris 3000 NB Série nº 03 de fabricação americana.

Este equipamento é composto de três partes principais:

#### II - 1. Sonda de perfilagem

A sonda de perfilagem possui um diâmetro de 3 cm e comprimento de 150 cm com uma armadura metálica, uma cobertura plástica sobre a mesma e um cabeçote para conexão com o cabo coaxial.

A sonda é composta de dispositivos para detecção de raios gama e de um eletrodo para medidas de resistência e potencial espontâneo, fazendo com que os três perfis sejam corridos simultaneamente.

A sonda de raios gama possui um Cristal Cintilométrico de  $1/2 \times 1 1/2$  polegadas, com tempo morto de  $7,0 \times 10^{-6}$  e fator K de  $6,2 \times 10^{-6}$  (fator de correção fornecido pelo fabricante). O eletrodo para medidas do perfil elétrico está localizado na extremidade inferior da sonda e distante de 50 cm do cristal.

O transporte dos sinais elétricos de informação para a superfície é realizado por meio de um cabo coaxial (4 condutores) de diâmetro de  $3/16$  polegadas.

#### II - 2. CHASSIS

O chassis possui uma estrutura metálica reforçada para a fixação do tambor de cabo coaxial, registrador e dispositivos para a determinação da velocidade da sonda de perfilagem.

O tambor do guincho possui 960 m de cabo coaxial e pode girar com uma velocidade controlada através de um motor de corrente contínua fixado no mesmo chassis.

## II - 3. REGISTRADOR

O registrador é composto de um gabinete, módulos e sistema de registro. O gabinete possui uma armadura metálica fixada no chassis e contém apoio para os módulos e para o sistema de registro. Os módulos são em forma de gavetas (cartuchos) embutidas no gabinete e tem a finalidade de interpretar as informações dos dispositivos sensoriais para comandar o sistema de registro. Os módulos possuem chaves que selecionam uma escala de sensibilidade desejada, ajuste inicial e final da margem de registro, seletor de constante de tempo, controle de deslocamento da curva no caso de perfil elétrico e ajuste para a calibração do equipamento. O sistema de registro é obtido através de servomecanismo, no qual os servo motores recebem informação dos módulos acionam dispositivos mecânicos que escrevem os perfis. Cada circuito de servomecanismo representa um canal do registrador, e, para realizar simultaneamente o perfil de raios gama, SP e resistência dispomos dos três canais existentes no equipamento. O movimento do papel do registrador está sincronizado com o movimento da sonda de perfilagem em uma proporção tal que define a escala de profundidade (1:100 ou 1:500).

A resposta do perfil é linear e o papel (carta log) é composto de duas faixas (pistas), sendo cada uma com largura de 120 mm que representa 12 divisões, isto é, uma divisão é igual a 1,0 cm. Na pista da esquerda temos a curva de raios gama e SP, na pista da direita temos a curva de resistência.

## II - 4. CALIBRAÇÃO DO EQUIPAMENTO

A calibração do equipamento é uma operação obrigatória que define o grau de confiabilidade da curva de resposta do perfil. De acordo com o contrato, foram realizadas calibrações antes e depois de cada perfilagem e anexadas juntamente com os perfis.

Na calibração do perfil de raios gama dispomos de um padrão igual a 5.700 (CPS), também se faz a medida da leitura da intensidade de raios gama da superfície (Back Ground) = BG) e ainda se faz o ajuste da margem inicial de contagem (zero elétrico).

Nas calibrações dos perfis de resistência e potencial espontâneo dispomos de padrões conhecidos e iguais a 100 Ohms e 100 mV respectivamente.

## II - 5. TRANSPORTE E MONTAGEM DO EQUIPAMENTO

As três partes principais do equipamento foram instaladas em três caixas de madeira e transportados em carrocerias de veículos utilizados no projeto, e não em cabine apropriada para a instalação completa do mesmo.

Utilizou-se caixas de madeira porque elas vedam totalmente a penetração de poeira que existe em grande quantidade nos acessos da região. Tal vedação não se consegue utilizando cabines de veículos para a instalação definitiva do equipamento.

## II - 6. MANUTENÇÃO

A manutenção do equipamento era realizada semanalmente e incluindo também manutenção preventiva.

Vários defeitos ocorreram no equipamento tais como:

- Queima de transistor da unidade complementar do amplificador de pulsos da sonda cintilométrica.
- Desligamento do coletor do guincho para o sinal de resistência e SP.

- Danificação das correias do odômetro (indicador de profundidade)
- Outros defeitos menores que ocorrem constantemente nas operações.

## 7. GERADOR

O gerador utilizado para o fornecimento de energia elétrica é de marca Honda Modelo E 2500, com uma tensão de saída de 110 V regulados e uma potência máxima de dissipação igual a 2.500 W.

Este gerador é bastante portátil e não dispõe de base apropriada para a fixação, como também permite um funcionamento normal durante 7 horas sem interrupção.

## PARTE III

### PERFIS GEOFÍSICOS

Este capítulo procura explicar a parte de cada perfil geofísico realizado nas perfilagens do projeto.

De acordo com o contrato foram realizados três perfis (Raios Gama, Potencial Espontâneo, Resistência) em duas escalas de profundidade para cada furo perfilado (1:100 e 1:500).

#### III - 1. PERFIL DE RAIOS GAMA = GR

O perfil de raios gama mede a intensidade de radiação gama natural da rocha. Este perfil é muito importante para a determinação de camadas carbonosas quando comparado com o perfil de resistência que é corrido simultaneamente.

O gráfico da curva de raios gama é de forma retangular (cartesiano), sendo que na abcissa temos a medida da intensidade da grandeza (valor da radiação gama) em CPS/DIV e na ordenada temos a indicação da profundidade do perfil em metros, numa das duas escalas de profundidade 1:100 ou 1:500.

A escala de sensibilidade usada no perfil de raios gama foi padronizada em 10 CPS/DIV, sendo esta a que mostrou melhor sensibilidade ao longo do perfil e melhor comparação para com os outros perfis.

As medidas da radiação gama de acordo com o comportamento físico dos materiais foram satisfatórias. De uma maneira geral com valor baixo para as camadas de carvão, sendo em média de 25 CPS. Para os arenitos o valor é um pouco maior com média de 30 a 35 CPS, e para sedimentos argilosos o valor é ainda um pouco maior que 40 CPS.



A unidade CPS significa "Choques por Segundo" ou "Colisões por Segundo". Fisicamente esta unidade mede a quantidade média de colisões núcleo-atômicas que ocorrem entre as partículas que compõem o material, em uma unidade de tempo.

A velocidade de registro do perfil gama para poder ser compatível com a constante de tempo do equipamento foi padronizada em 3 metros por minuto.

A percentagem de erro introduzida pelo sistema de filtragem do módulo do equipamento foi de um valor médio para ser compatível com a escala de sensibilidade sendo esta de  $PE\% = 2$ , isto significa que os valores obtidos estão a  $\pm 2\%$  do valor da irradiação correta.

Outros fatores de correção tais como fator "K" (fornecido pelo fabricante), amortecimentos provocados pelos revestimentos, influência da lama de perfuração e aquecimento do equipamento de perfilagem tem uma aplicação menor já que não se trata de uma pesquisa de minerais radioativos.

### III - 2. PERFIL DE RESISTÊNCIA = RTC

O perfil de resistência é realizado por processo convencional que utiliza dois eletrodos, sendo um móvel (eletrodo sonda) que é acoplado a sonda de perfilagem e um outro eletrodo (eletrodo terra) que é colocado na superfície.

A variação da resistência elétrica obtida é proporcional a variação de potencial entre os eletrodos para uma corrente elétrica de frequência igual a 30 Hz. Esta resistência depende da estrutura física do material atravessado pelo eletrodo sonda e da composição iônica e quantidade da água presente na formação.

Este perfil é de grande importância para a determinação das camadas de carvão quando comparado com o perfil de raios gama por apresentar um valor mais alto de resistência e baixo valor de gama.

A forma do gráfico da curva de resposta é idêntico ao dos raios gama, cuja abcissa mede o valor de resistência em Ohms div. A escala de sensibilidade foi padronizada em 50 Ohms/div, e dependendo da situação do furo de sondagem foi utilizado a escala de 20 Ohms/div.

A causa de não se conseguir uma única escala de sensibilidade para todos os perfis deve-se ao fato de não conseguir uma homogeneidade no fluido de perfuração e contato de eletrodo terra com o subsolo devido as variações das características de aterramento. (Solo Arenoso, Cascalho, etc).

Um fator que deve ser levado em consideração são as perturbações que ocorrem no perfil de resistência devido a zona invadida pela fluido da perfuração, furo jorrante e perda de fluido ocasionado por fendas existentes na parede do furo.

As medidas da resistência nos perfis tiveram os seus valores bastantes razoáveis, sendo para as camadas de carvão de boa qualidade com um valor de 100 a 150 Ohms acima do valor da resistência de revestimento tomada como base.

Não foi possível correr o perfil resistência na extremidade superior dos furos de sondagem devido a existência de revestimento com profundidades variando desde 3,00 até 15,00m, isto dependendo do material da superfície.

### III - 3. PERFIL POTENCIAL ESPONTANEO = SP

O equipamento que realiza o perfil SP utiliza os mesmos eletrodos usados para correr o perfil resistência, porém com uma corrente elétrica de natureza contínua.

O perfil SP é de suma importância para o estudo de hidrogeologia, o qual determina a capacidade de condução de uma corrente de origem eletroquímica através de uma camada da formação, e, quando comparado com o perfil de resistência e raios gama pode-se informar a composição iônica (qualidade) da água presente em uma região produtiva (arenosa).

A qualidade do perfil SP depende das condições técnicas da perfuração em manter uma homogeneidade na lama (Densidade, viscosidade, rebôco e Limpeza). Devido o jorro da perfuração foram deixado de correr este tipo de perfil em vários furos por motivo da impossibilidade de registro. Outras interferências também foram ocasionadas pelo uso de graxa nas ferramentas de sondagem (Hastes de Perfuração).

A padronização da escala de sensibilidade é difícil de conseguir devido as mudanças das características da lama e tempo de circulação. Para o nosso caso foram utilizadas as escalas de 5 mV/div, 10 mV/div e 20 mV/div.

O gráfico de resposta da curva "SP" é semelhante ao da curva de raios gama e resistência, onde na abcissa temos a medida da variação do potencial em mV/div.

## PARTE IV

### PRODUÇÃO DA PERFILAGEM

A perfilagem no projeto Moçambique Programa Mucanha - Vuzi obteve ótimos resultados com uma produção conforme prevista, abrangendo todos os furos de sondagem realizados na área.

Para cada furo de sondagem foram realizadas duas perfilagens em escalas de profundidades diferentes 1:100 e 1:500 com exceção dos furos 01-VB-82, 02-VB-82, 03-VB-82, 04-VB-82, 05-VB-82, 06-VB-82, 08-VB-82, 10-VB-82, 11-VB-82, 13-VB-82 e 15-VB-82 que não tiveram a perfilagem na escala de profundidade 1:500, isto devido às engrenagens de escala estarem em reparos.

A produção do perfil raios gama foi ótima, alcançando um total de 9697,60m. Somente não foram perfilados pequenos intervalos no final da perfuração devido o topo da sonda de perfilagem que é igual a 60 cm e algumas sedimentações ou detritos.

A produção do perfil resistencia também foi ótima, alcançando um total de 8537,70m. Somente não foram perfilados os intervalos que continham revestimentos no início da perfuração e sedimentação no final da mesma.

A produção do perfil potencial espontâneo foi razoável, alcançando um total de 4756,80m. Esta produção deve-se as condições impostas pela perfuração, interferências externas, etc, conforme explicadas na parte anterior.

Todos os dados referentes a produção da perfilagem constam na tabela de produção anexada neste relatório.

PERFILAGEM PROJETO MOCIMBIQUE PROGRAMA MUCAMIA-VIZI

EQUIPAMENTO DE PERFIL. MOONT SOINIS - 1000 HB - 03 SONDAS N°S 1A E 2B

FURO	DATA	A V A N Ç O			PROFUNDIDADE PERFURAÇÃO	JBS	INTERVALO PERFILADO			PROP. FINAL DO REVESTIMENTO	NÍVEL DO FLUIDO
		RAIOS GAMA	RESISTÊNCIA	SP			RAIOS GAMA	RESISTÊNCIA	SP		
05-VB-82	16.07.82	198,20	190,70	190,70	199,70		198,20/0,00	198,70/08,00	198,70/08,00	8,00	0,00
01-VB-82	17.07.82	162,00	149,00	-	162,60	*	162,00/0,00	162,50/13,00	-	-	0,00
04-VB-82	21.07.82	166,40	141,50	141,50	167,00		166,40/0,00	166,90/25,40	166,90/25,40	25,40	0,00
03-VB-82	26.07.82	285,30	279,70	190,80	285,90	*	285,30/0,00	285,80/06,10	285,80/95,00	6,10	0,00
02-VB-82	28.07.82	196,00	190,50	190,50	237,70	*	196,00/0,00	196,50/06,00	196,50/06,00	6,00	0,00
06-VB-82	11.07.82	242,00	161,40	-	242,55		242,00/0,00	242,50/81,10	-	81,10	0,00
10-VB-82	03.08.82	224,00	217,90	217,90	225,00		224,00/0,00	224,50/06,60	224,50/06,60	6,60	0,00
08-VB-82	03.08.82	72,50	54,70	54,70	76,00		72,50/0,00	73,00/18,30	73,00/18,30	18,30	0,00
13-VB-82	04.08.82	72,50	57,80	57,80	94,00		72,50/0,00	73,00/15,20	73,00/15,20	15,20	0,00
11-VB-82	04.08.82	254,00	240,30	240,30	254,50		254,00/0,00	254,50/14,20	254,50/14,20	14,20	0,00
15-VB-82	12.08.82	104,00	87,80	87,80	104,70		104,00/0,00	104,50/16,70	104,50/16,70	16,70	0,00
07-VB-82	15.09.82	312,20	215,40	215,40	313,00	*	312,20/0,00	312,70/64,00	312,70/64,00	64,00	0,00
20-VB-82	18.08.82	222,90	217,10	-	223,50		222,90/0,00	223,40/06,30	-	6,30	0,00
09-VB-82	18.08.82	194,40	191,90	-	200,00		199,40/0,00	199,90/08,00	-	6,10	8,00
14-VB-82	19.08.82	197,70	191,00	191,00	198,35		197,70/0,00	198,20/07,20	198,20/07,20	7,25	0,00
22-VB-82	24.08.82	178,70	167,00	-	179,20		178,70/0,00	179,20/12,20	-	12,20	0,00
19-VB-82	25.08.82	125,50	119,70	119,70	126,00		125,50/0,00	126,00/06,30	126,00/06,30	6,30	0,00
16-VB-82	31.08.82	242,50	240,00	-	242,10		242,50/0,00	243,00/03,00	-	3,00	0,00
17-VB-82	03.09.82	197,90	188,70	188,70	199,00		197,90/0,00	198,40/09,70	198,40/09,70	9,65	0,00
18-VB-82	06.09.82	192,20	186,60	-	193,00		192,20/0,00	192,70/06,10	-	6,10	0,00
12-VB-82	07.09.82	371,50	362,90	362,90	373,55		371,50/0,00	372,00/09,10	372,50/09,10	9,10	0,00
27-VB-82	08.09.82	56,50	51,00	51,00	57,20		56,50/0,00	57,00/06,00	57,00/06,10	6,00	0,00
30-VB-82	08.09.82	247,50	247,50	247,50	251,50	*	247,50/0,00	248,00/0,50	248,00/0,50	13,50/28,60	0,00
31-VB-82	10.09.82	410,40	393,90	252,00	411,00		410,40/0,00	410,80/17,00	269,00/17,00	6,60	17,00
35-VB-82	11.09.82	134,40	128,30	-	135,00		134,40/0,00	134,20/06,60	-	6,60	0,00
28-VB-82	12.09.82	111,50	96,80	96,80	112,10		111,50/0,00	112,00/15,20	112,00/15,20	15,20	0,00
21-VB-82	15.09.82	175,00	130,00	130,00	175,55	*	175,00/0,00	175,50/45,50	175,50/45,50	45,50	0,00
33-VB-82	21.09.82	224,80	213,10	-	225,50		224,80/0,00	225,30/12,20	-	12,20	0,00
23-VB-82	21.09.82	278,00	272,50	-	278,50		278,00/0,00	278,50/06,00	-	6,00	0,00
29-VB-82	22.09.82	256,40	238,70	238,70	257,00		256,40/0,00	256,90/07,20	256,90/07,20	7,20	0,00
36-VB-82	24.09.82	248,50	240,30	240,30	249,35		248,50/0,00	249,00/08,70	249,00/08,70	8,30	0,00
26-VB-82	28.09.82	169,80	151,80	133,30	170,65	*	169,80/0,00	170,30/18,50	170,30/37,00	15,00	18,50
32-VB-82	05.10.82	418,50	406,50	-	418,75		418,50/0,00	419,00/12,50	-	12,50	0,00
24-VB-82	11.10.82	398,40	391,90	-	400,00		398,40/0,00	398,90/07,00	-	7,00	0,00
37-VB-82	20.10.82	450,30	319,30	-	450,00		450,30/0,00	450,90/11,60	-	11,65	0,00
25-VB-82	21.10.82	104,40	83,20	83,20	105,00	*	104,40/0,00	104,90/21,20	104,90/21,20	6,00	0,00
38-VB-82	22.10.82	153,50	147,50	-	155,00		153,50/0,00	154,00/06,50	-	6,00	0,00
34-VB-82	23.10.82	452,40	242,60	242,60	453,00	*	452,40/0,00	452,90/20,30	452,40/20,30	210,30	0,00
40-VB-82	25.10.82	294,50	261,00	261,00	295,10		294,50/0,00	295,00/34,00	295,00/34,00	34,00	0,00
39-VB-82	26.10.82	59,40	53,90	-	60,00		59,40/0,00	59,90/06,00	-	6,00	0,00
41-VB-82	28.10.82	199,40	190,40	190,90	200,00		199,40/0,00	199,90/09,00	199,90/09,00	9,00	0,00
42-VB-82	28.10.82	109,40	97,90	-	110,00		109,40/0,00	109,90/12,00	-	12,00	0,00
43-VB-82	31.10.82	208,90	187,70	-	210,00		208,90/0,00	209,40/21,70	-	21,70	0,00
44-VB-82	31.10.82	147,20	120,40	120,40	148,10		147,20/0,00	147,70/27,30	147,70/27,30	24,00	0,00
PH-01-VB-82	01.10.82	39,20	-	-	40,00	*	39,20/0,00	-	-	37,50	
PH-02-VB-82	06.10.82	52,50	-	-	60,00	*	52,50/0,00	-	-	49,00	
PH-03-VB-82	12.10.82	79,40	19,40	19,40	80,00	*	79,40/0,00	79,90/60,50	79,90/60,50	59,60	
TOTAL		9697,60	8537,70	4.756,80							

OBSERVAÇÕES DA TABELA DE PRODUÇÃO

- FURO 01 - VB - 82 - Perda total de fluido (lama) aos 13 metros de profundidade.
- FURO 02 - VB - 82 - Não foram corridos os perfis de 237,70 a 196,00m devido aterros e desmoronamentos nas paredes do furo, acrescentando perigos da prisão da sonda de perfilagem.
- FURO 03 - VB - 82 - Não foi possível correr o perfil SP de 95,00m até a superfície devido a existência de jorro em 120,00m de profundidade.
- FURO 07 - VB - 82 - Revestimento NW trancado (preso) de 64,00 metros até a superfície, intervalo com revestimento BW trancado de 168,75 até 202,05 metros não foi corrido o perfil elétrico nesses intervalos.
- FURO 08 - VB - 82 - Aterros no final da perfuração.
- FURO 13 - VB - 82 - Não foram corridos os perfis de 94,00 até 73,00m metros, devido as mesmas condições apresentadas pelo furo 02-VB-82.
- FURO 21 - VB - 82 - Revestimento NW trancado (preso) até aos 45,00m.
- FURO 25 - VB - 82 - Perda total de fluido aos 21,20m.
- FURO 26 - VB - 82 - Interferências no perfil SP de 37,00m até a superfície.
- FURO 30 - VB - 82 - Revestimento NW de 6,10m desceu na perfuração e localizou-se no intervalo de 13,50 19,60m, porém não foi descontado na metragem do perfil elétrico.

FURO 34 - VB - 82 - Não foi corrido o perfil elétrico de 210,30 até a superfície devido a existência de revestimento BW. O mesmo não pode ser retirado devido ao perigo de desmoronamentos das paredes do furo.

FUROS FH - 01 - VB - 82, FH - 02 - VB - 82 e FH - 03 - VB - 82 - Foram realizados para estudo de hidrogeologia, os mesmos estavam revestidos em grande parte, impossibilitando assim a corrida do perfil elétrico.

NOTA: Pode-se observar na tabela de produção que vários furos não tiveram possibilidade de correr o perfil SP, conforme explicado na parte anterior sobre perfil potencial espontâneo - SP.

## CONCLUSÕES

Durante sua realização os trabalhos de perfilagem foram acompanhados por outros órgãos do projeto. Todos os resultados obtidos tiveram aplicação imediata em geologia, sondagem e hidrogeologia.

Todos os dados fornecidos a geologia tiveram seus resultados satisfatórios como discriminados abaixo.

- Falhas na recuperação de testemunhos e confirmação da profundidade dos mesmos.
- Confirmação de materiais oxidados silteicos, carbonatados, regiões erodidas etc.
- Facilidade no estudo de levantamento dos mergulhos das camadas carbonosas e identificação das mesmas.
- Identificação de contatos entre as regiões que constituem a área de pesquisa.
- Agrupamento com o perfil litológico para a formação do perfil composto.

Para o estudo de hidrologia foram transmitidos todos os dados necessários sobre intervalos contendo arenitos, compreendendo a sua espessura, profundidade, granulometria aproximada e possíveis intercalações argilosas.

Tendo em vista quantidade de trabalho e as dificuldades de acesso e transporte oferecida pode-se ver que a perfilagem teve ótima produção num intervalo de tempo previsto.