



UN Vinílicos

MINERAÇÃO

**RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES**

**POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04**

(PERÍODO DE 24/07/2020 ATÉ 13/09/2020)

Emitente: Alexandre Bartosievicz

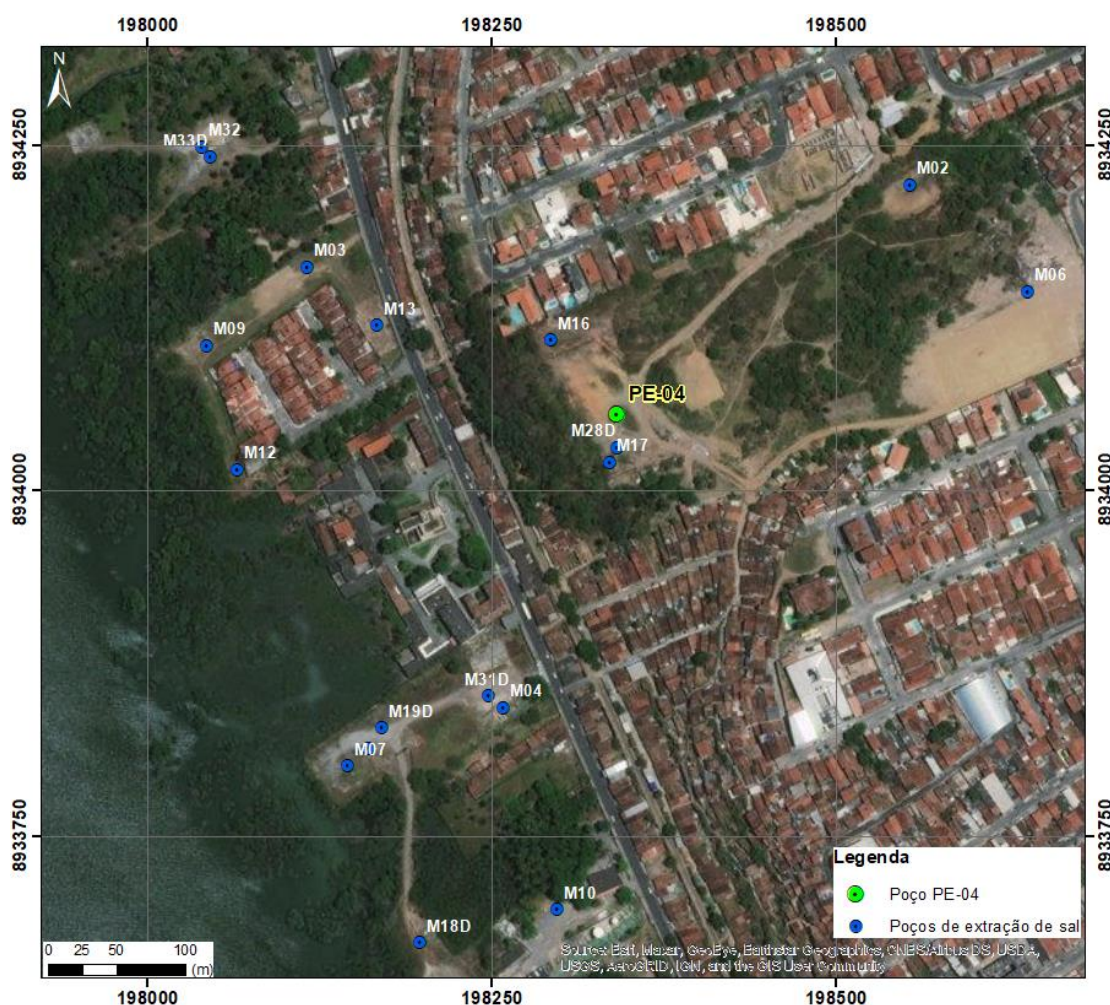
Área/Unidade: Mineração

Data de emissão: 21/09/2020

Distribuição: Mineração, ANM

O programa de perfuração do Poço Estratigráfico PE-04 desenvolvido pela Braskem S/A. tem por objetivo buscar o conhecimento de parte da coluna lito-estratigráfica da bacia sedimentar, na região dos poços de extração de sal-gema, se estendendo até a profundidade da base da camada evaporítica (aproximadamente 1300m). A localização do poço pode ser visualizada na **Figura 01**.

Serão feitos diversos estudos nos testemunhos coletados, tais como: petrografia, petrofísica e geofísica das unidades geológicas atravessadas. Além da compreensão geológica, os testemunhos irão auxiliar na modelagem geomecânica da área.

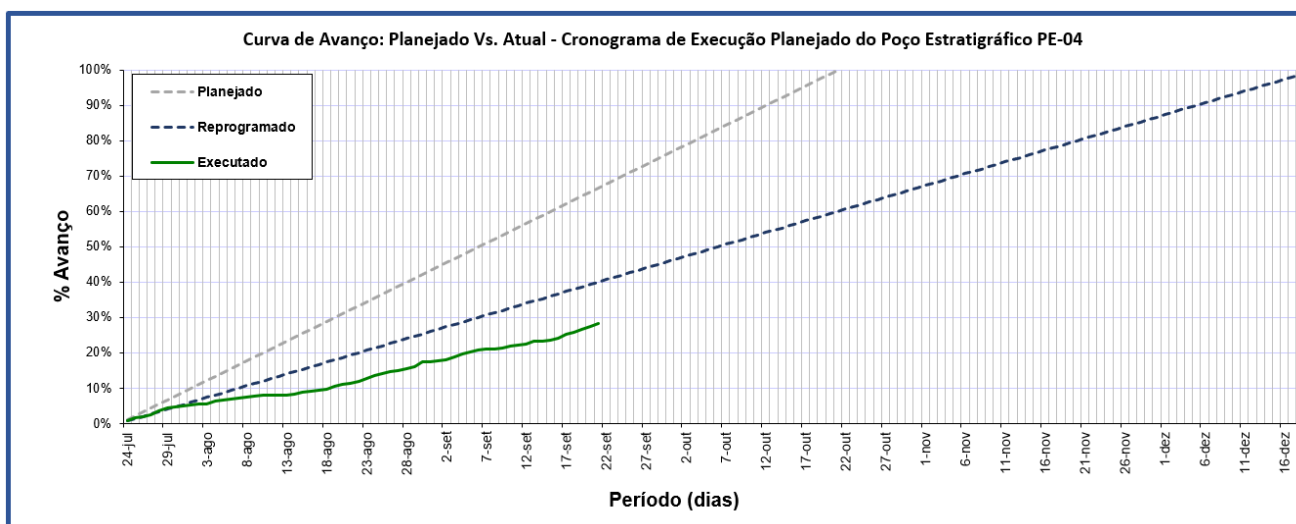


**Figura 01 – Mapa de localização do Poço Estratigráfico (PE-04), Maceió (AL).**

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

## 1. DADOS DE PRODUÇÃO E OPERAÇÃO

- Operação de perfuração foi iniciada em 24/07/2020, com recorte até 34,50m para instalação de pré-poço com tubo condutor. A testemunhagem iniciou-se a partir de 34,50m, tendo atingido em 13/09/2020 a perfuração atingiu 336,30m;
- Operação de perfuração apresentou performance abaixo do planejado (**Figura 02**) dada as características geológicas das formações Barreiras e Marituba, que se apresentaram quase que em sua totalidade inconsolidadas, dificultando a recuperação dos testemunhos;



**Figura 02** – Curva de avanço físico do Poço Estratigráfico PE-04.

De acordo com as características litológicas das unidades, os parâmetros da perfuração foram ajustados manobra a manobra, o que gerou os atrasos anteriormente. De maneira geral, para os intervalos mais friáveis adotou-se vazões mais baixas, pressão de fundo ligeiramente maior além do aumento da viscosidade da lama de perfuração.

Especificamente no caso da lama de perfuração, para maior precisão e controle da vazão da lama, foi “acoplada” a sonda uma unidade de cimentação cujas bombas permitem um controle mais preciso da vazão, garantindo a precisão dos parâmetros durante a operação;

Todos os detalhes dos parâmetros utilizados, bem como as informações de avanço e recuperação de cada manobra, podem ser visualizados na **Tabela 01**.

# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAGEM.

(24/07/2020 até 13/09/2020)

Data	Testemunhos	Profundidade (m)		Avanço (m)	Rec. (m)	Rec. (%)	Peso (ton)	Rotação (rpm)	Vazão (gpm)	Pressão no Fundo (ton)
		de	até							
24/7	TEST 01	34,50	37,50	3,00	1,83	61,0	1	50	95	27
	TEST 02	37,50	40,50	3,00	1,22	40,7	1	50	95	24
	TEST 03	40,50	43,50	3,00	1,75	58,3	1	60	95	29
	TEST 04	43,50	44,80	1,30	0,90	69,2	2	65	56	20
25/7	TEST 05	44,80	45,60	0,80	0,15	18,7	1	50	95	27
	TEST 06	45,60	47,70	2,10	1,77	84,3	1	50	95	24
	TEST 07	47,70	50,70	3,00	0,33	11,0	1	60	95	29
	TEST 08	50,70	53,70	3,00	0,08	2,7	4	70	128	30
	TEST 09	53,70	55,20	1,50	0,00	0,0	1	65	95	30
26/7	TEST 10	55,20	56,00	0,82	0,40	48,8	1	50	47	25
	TEST 11	56,00	56,30	0,28	0,00	0,0	1 a 2	40 a 50	56	30
	TEST 12	56,30	57,80	1,50	0,90	60,0	1	50	42	39 a 80
27/7	TEST 13	57,80	59,46	1,66	0,65	39,2	1 a 1,5	50	42	35 a 55
	TEST 14	59,46	61,72	2,26	2,20	97,3	0,5 a 0,8	50	50	27 a 46
	TEST 15	61,72	64,72	3,00	3,00	100,0	0,8	50	50	27 a 50
28/7	TEST 16	64,72	68,72	4,00	3,37	84,3	0,8	50	50	18 a 36
	TEST 17	68,72	70,72	2,00	0,77	38,5	0,5	50	55	27 a 45
	TEST 18	70,72	75,72	5,00	2,40	48,0	0,5 a 1,5	50	55	30 a 90
	TEST 19	75,72	79,07	3,35	1,77	52,8	0,5 a 1,5	50	55	30 a 90
29/7	TEST 20	79,07	85,07	6,00	1,06	17,7	0,8	50	63	37 a 46
	TEST 21	85,07	87,25	2,18	0,12	5,5	0,5	50	50	32
	TEST 22	87,25	88,75	1,50	0,44	29,3	1 a 2	40	42	37 a 69
	TEST 23	88,75	90,35	1,60	0,72	45,0	1 a 2	50	129	47 a 78
30/7	TEST 24	90,35	91,55	1,20	0,96	80,0	1	70	128	38
	TEST 25	91,55	93,55	2,00	1,36	68,0	2 a 5	70	130	70 a 113
	TEST 26	93,55	94,88	1,33	0,00	0,0	1 a 3	70	129	57 a 125
	TEST 27	94,88	97,00	2,12	0,00	0,0	2	70	128	150
31/7	TEST 28	97,00	98,50	1,50	0,16	10,7	0,5 a 1,0	50	42	42
1/8	TEST 29	98,50	99,50	1,00	0,00	0,0	1	60	25	38
	TEST 30	99,50	101,50	2,00	0,42	21,0	4 a 5	60	50	46
2/8	TEST31	101,50	105,70	4,20	0,34	8,1	4 a 6	70	128	160
3/8	TEST32	105,70	107,70	2,00	1,82	91,0	0,5 a 2	50	42	50
4/8	TEST33	107,70	110,70	3,00	2,01	67,0	0,5 a 1,5	50	42	50 a 55
	TEST34	110,70	113,36	2,66	1,17	44,0	1 a 1,5	50	42	64
	TEST35	113,36	115,45	2,09	0,50	23,9	0,5 a 1,5	50	42	46 a 60
	TEST36	115,45	117,45	2,00	0,00	0,0	0,5 a 1,0	50	50	60
5/8	TEST37	117,45	118,95	1,50	1,40	93,3	0,5 a 2	50	25 a 33	52 a 70
	TEST38	118,95	120,45	1,50	1,50	100,0	0,5 a 2,5	50	25	50 a 60
6/8	TEST39	120,45	121,95	1,50	1,50	100,0	0,5 a 2,5	50	25	23-87
	TEST40	121,95	123,55	1,60	1,60	100,0	0,5 a 2,5	50	25	40-53
7/8	TEST41	123,55	124,55	1,00	0,89	89,0	0,5 a 2	50	25 e 33	69 a 73
	TEST42	124,55	126,55	2,00	1,86	93,0	0,5 a 2,5	50	25 e 33	60 a 72
8/8	TEST43	126,55	128,55	2,00	1,59	79,5	0,5 a 2,5	50	25 e 33	60 a 108
	TEST44	128,55	130,55	2,00	0,51	25,5	0,5 a 2,5	50	33	69 a 79
9/8	TEST45	130,55	131,55	1,00	1,00	100,0	0,5 a 2,6	50	55 a 25	69
	TEST46	131,55	133,05	1,50	1,50	100,0	0,5 a 2,5	60	42 a 55	45 a 71
	TEST47	133,05	135,05	2,00	1,96	98,0	0,5 a 2,5	60	42 a 60	44
10/8	TEST48	135,05	137,05	2,00	2,00	100,0	0,5 a 4,0	60	60	78 a 60
	TEST49	137,05	139,30	2,25	2,03	90,2	0,5 a 3,0	60	42 a 25	78 a 60
14/8	TEST50	139,30	141,80	2,50	2,48	99,2	0,5 a 4,0	60	60 a 25	108 a 128

**Tabela 01 – Dados de produção da sondagem do Poço Estratigráfico PE-04, no período de 24/07/2020 até 13/09/2020. (Legenda: Rec. = Recuperação)**

CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.



# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAGEM.

(24/07/2020 até 13/09/2020)

Data	Testemunhos	Profundidade (m)		Avanço (m)	Rec. (m)	Rec. (%)	Peso (ton)	Rotação (rpm)	Vazão (gpm)	Pressão no Fundo (ton)
		de	até							
15/8	TEST51	141,80	144,80	3,00	2,50	83,3	0,5 a 4,0	60	60 a 25	119
	TEST52	144,80	146,80	2,00	1,30	65,0	0,5 a 3,0	50	25	70
	TEST53	146,80	148,80	2,00	0,69	34,5	0,5 a 1,5	50	25	78 a 92
16/8	TEST54	148,80	150,30	1,50	1,46	97,3	0,5 a 4,0	50	25	90
	TEST55	150,30	151,80	1,50	1,50	100,0	0,5 a 4,0	50	25	80 a 90
17/8	TEST56	151,80	153,30	1,50	1,23	82,0	0,5 a 4,0	60	25	90 a 100
	TEST57	153,30	154,80	1,50	1,50	100,0	0,5 a 4,0	60	25	80 a 90
	TEST58	154,80	156,40	1,60	1,60	100,0	0,5 a 5	60	25	93
18/8	TEST59	156,40	158,90	2,50	2,47	98,8	0,5 a 4,0	60	25	93
	TEST60	158,90	161,90	3,00	3,00	100,0	0,5 a 5	60	25	40 a 110
19/8	TEST61	161,90	164,90	3,00	2,85	95,0	0,5 a 5	60	25	70 a 83
	TEST62	164,90	168,90	4,00	4,00	100,0	0,5 a 4,0	60	25 a 42	82 a 128
	TEST63	168,90	171,35	2,45	2,29	93,5	0,5 a 5	60	34 a 42	73 a 105
20/8	TEST64	171,35	177,35	6,00	4,46	74,3	0,5 a 5	50 a 60	42	50 a 92
21/8	TEST65	177,35	181,35	4,00	4,00	100,0	0,5 a 6	60	25 a 42	69 a 87
	TEST66	181,35	183,55	2,20	2,00	90,9	0,5 a 5	60	42 a 25	32 a 120
22/8	TEST67	183,55	189,55	6,00	5,87	97,8	0,5 a 6	60	25 a 33	52 a 58
	TEST68	189,55	195,55	6,00	5,75	95,8	0,5 a 5	60	25	70 a 130
23/8	TEST 69	195,55	201,55	6,00	5,90	98,3	0,5 a 6	60	42 a 25	82 a 133
24/8	TEST 70	201,55	210,55	9,00	6,53	72,6	0,5 a 8	60	42 a 64	90 a 230
25/8	TEST 71	210,55	216,55	6,00	5,90	98,3	0,5 a 4,0	60	168 / 25	180 a 193
	TEST 72	216,55	216,95	0,40	0,17	42,5	0,5 a 1,5	60	180	190 a 220
26/8	TEST 73	216,95	223,95	7,00	5,79	82,7	0,5 a 5	60	180	230 a 240
27/8	TEST 74	223,95	227,75	3,80	3,80	100,0	0,5 a 1,5	65	197	180 a 211
	TEST75	227,75	229,15	1,40	1,40	100,0	0,5 a 2,5	60	168	133 a 146
28/8	TEST76	229,15	235,65	6,50	5,57	85,7	0,5 a 2,5	65	180	200
29/8	TEST77	235,65	244,65	9,00	8,83	98,1	0,5 a 2,5	65	180	195 a 238
30/8	TEST78	244,65	256,65	12,00	8,94	74,5	0,5 A 3,5	65	180	240 a 288
	TEST79	256,65	260,65	4,00	2,77	69,3	0,5 a 2	65	42 a 180	237 240
31/8	TEST80	260,65	261,65	1,00	0,50	50,0	0,5 a 2	65	42 a 180	105 a 384
1/9	TEST81	261,65	264,15	2,50	1,79	71,6	0,5 a 2	65	84 a 180	114 a 210
	TEST82	264,15	265,65	1,50	0,75	50,0	0,5 a 4	50	25	140 a 220
2/9	TEST83	265,65	267,15	1,50	1,50	100,0	0,5 a 4	65	25	78
	TEST84	267,15	268,65	1,50	1,50	100,0	0,5 a 3	60	25	77 a 120
3/9	TEST85	268,65	272,65	4,00	4,00	100,0		65	25 a 84	80 a 140
	TEST86	272,65	278,65	6,00	5,95	99,2	0,5 a 2,5	65	25 a 42	51a 60
4/9	TEST87	278,65	284,65	6,00	4,83	80,5	0,5 a 2	65	25	70 a 94
	TEST88	284,65	290,50	5,85	4,63	79,1	0,5 a 1,5	65	25	55
5/9	TEST89	290,50	295,50	5,00	4,94	98,8	0,5 a 2,5	65	25	64 a 98
	TEST90	295,50	297,40	1,90	1,64	86,3	0,5	65	25	82 a 100
6/9	TEST91	297,40	303,40	6,00	4,75	79,2	0,5	65	25	82 a 100
7/9	TEST92	303,40	305,40	2,00	0,85	42,5	0,5	50	84 a 126	92 a 136
	TEST93	305,40	307,90	2,50	0,73	29,2	0,5 a 5	40 a 65	42 a 126	128 a 193
8/9	TEST94	307,90	309,40	1,50	1,50	100,0	0,5 a 5	41 a 65	43 a 126	129 a 193
9/9	TEST95	309,40	312,40	3,00	2,80	93,3	0,5 a 2,5	65	180	120
10/9	TEST96	312,40	315,40	3,00	2,30	76,7	0,5 a 3	65	180	138 a 169
	TEST97	315,40	318,80	3,40	2,57	75,6	0,5 a 2	65	180 a 200	180
11/9	TEST98	318,80	321,30	2,50	1,76	70,4	0,5 a 40	70	200	200
12/9	TEST99	321,30	327,30	6,00	5,92	98,7	0,5 a 2	70	220	148 a 170
13/9	TEST100	327,30	336,30	9,00	3,66	40,7	0,5 a 4,0	70 a 80	160 a 220	165

Tabela 01 – continuação...

CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.

## 2. MEDIDAS DE CONTROLE DE DESVIO

Para verificação e acompanhamento da inclinação e desvios que a perfuração está desenvolvendo, foram realizadas medidas sistemáticas de desvio da inclinação do furo. Os resultados podem ser visualizados na **Tabela 02**.

Profundidade (m)	Inclinação (°)
90,00	1,00
120,00	1,50
135,00	4,00
161,00	2,00
171,00	2,00
189,00	2,25
216,00	2,35
232,00	2,75
245,00	2,75
263,00	2,50
290,00	1,50
305,00	1,50
325,00	1,50

**Tabela 02** – Medidas de inclinação do Poço Estratigráfico PE-04.

Durante a medida a 135m observou-se um desvio de 4°. Para a correção deste desvio procedeu-se ao alargamento do poço de 8½” para 12¼” até a profundidade de 135m e executando-se a correção, reduzindo o desvio para 2°.

Para verificação da inclinação e azimute que o Poço vem desenvolvendo, foi feito um levantamento com giroscópio aos 200m. Os resultados podem ser visualizados na **Tabela 03**.

Profundidade (m)	Inclinação (°)	Azimuth
0,00	0,00	0,00
10,00	2,40	352,94
20,00	3,09	352,32
30,00	3,01	354,72
40,00	3,03	357,98
50,00	3,01	358,89
60,00	2,76	1,54
70,00	2,49	0,98
80,00	2,29	3,21
90,00	2,21	3,86
100,00	1,98	4,09
110,00	1,92	5,68
120,00	1,82	3,34
130,00	1,81	2,08
140,00	1,95	0,16
150,00	2,03	356,30
160,00	2,11	4,00
170,00	2,15	5,92
180,00	2,22	3,46
190,00	2,31	8,74
200,00	2,46	7,03

**Tabela 03** – Medidas de acompanhamento de azimuth e inclinação até a profundidade de 200m, registradas com apoio de giroscópio.

### 3. GEOLOGIA DO POÇO PE-04

Até o momento foram atravessadas e testemunhadas rochas das formações Barreiras, Marituba, Mosqueiro e Muribeca (membro Ibura).

O empilhamento litológico destas formações, bem como a indicação dos limites das mesmas, pode ser visualizado através da **Figura 03**.

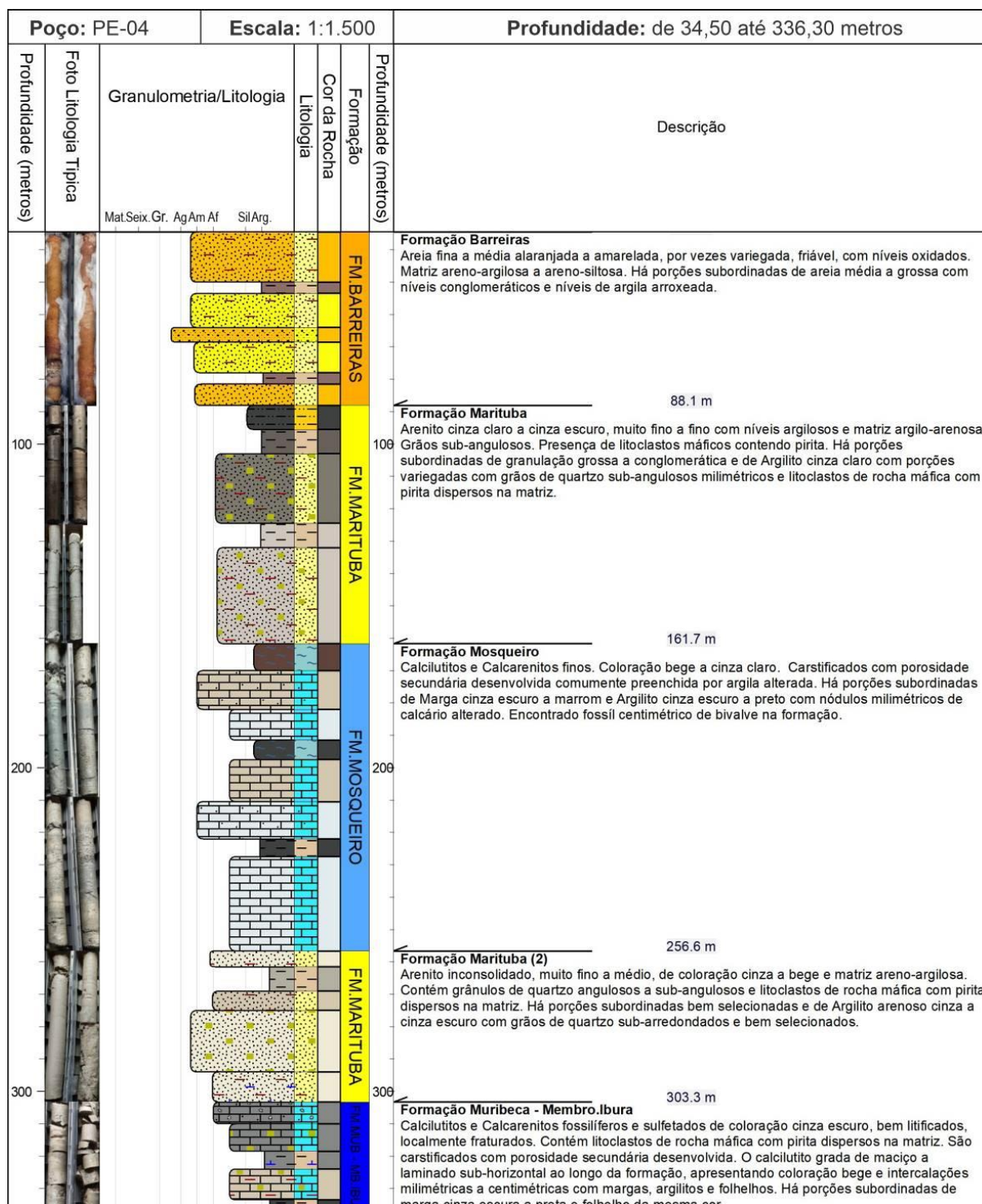
As características de cada unidade encontram-se descritas a seguir, individualizadas por formação/membro assim como também podem ser visualizadas em maior detalhe na **Tabela 04**.

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAGEM.

(24/07/2020 até 13/09/2020)



**Figura 03** – Empilhamento litoestratigráfico observado durante a execução do Poço Estratigráfico PE-04, com descrição geral da unidade e indicação de topo das unidades geológicas.

# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDA GEM.

(24/07/2020 até 13/09/2020)

DE	ATÉ	ESP. (m)	LITOLOGIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE
34,50	37,50	3,00	ARG	Argila marrom clara com quartzo e minerais de oxido de ferro	BARREIRAS
37,50	47,70	10,20	ARN	Areia fina ocasionalmente contendo níveis centimétricos de areia média, de coloração predominantemente amarelo ocre, friável, de matriz areno-argilosa. Não raro, ocorrem no final do intervalo níveis milimétricos amarelo-ocre avermelhados a arroxeados, possivelmente indicando níveis de exposição intempérica	
47,70	53,70	6,00	ARG	Argila de coloração marrom, arroxeada e amarelada, material intemperizado	
53,70	55,20	1,50	NR	Não Recuperado	
55,20	56,30	1,10	ARN	Areia fina amarelada - marrom, com intervalos lateritizados, friável	
56,30	58,45	2,15	ARG	Intervalo inicia com argila arroxeada laminada intercalada com silte passando a níveis centimétrico de areia fina na porção intermediária. Na final do intervalo volta argila laminada, arroxeada, porém com intercalações siltosas	
59,46	61,72	2,26	ARN	Areia fina a média, amarelada , matriz argilosa, ocasionalmente com níveis oxidados milimétricos de coloração avermelhada. Na base argila com coloração arroxeada	
61,72	62,72	1,00	ARG	Argila de coloração variegada no topo e na base presença de areia fina.	
62,72	64,72	2,00	ARN	Areia fina a média amarelada com intercalações vermelho-arroxeada	
64,72	68,72	4,00	ARN	Areia média amarelada - ocre com intercalações ferruginosas. Presença de níveis lateritizados	
68,72	70,72	2,00	ARN	Areia fina amarelo ocre, matriz areno siltosa. Presença de níveis conglomeráticos centimétricos	
70,72	76,72	6,00	ARN	Areia fina amarelo-ocre. No topo foi observado intervalo centimétrico de silte mosqueado. Nível argilo-arenoso de coloração cinza escuro associado a interdigitações da Fm. Marituba dentro da Fm. Barreiras	BARREIRAS/ MARITUBA
76,72	80,15	3,43	ARN	Areia média a grossa, coloração amarelada com níveis arroxeados, mal selecionado	BARREIRAS
80,15	85,07	4,92	NR	Não Recuperado	
85,07	85,25	0,18	ARN	Areia média, amarelada, friável	
85,25	87,25	2,00	NR	Não Recuperado	BARREIRAS/ MARITUBA
87,25	88,10	0,85	ARN	Areia média, amarelada, friável, mal selecionada. Presença de nivel siltico preto. Possível interdigitação da Fm. Marituba em 88,10m	
88,10	91,55	3,45	ARN	Areia muito fina cinza, quartzosa, maciça, bem selecionada (80%). Presença de silte de coloração preta, maciço no topo (20%). Com presença de pirita no início do intervalo.	MARITUBA
91,55	93,55	2,00	SIL	Silte cinza, maciço, quartzoso de matriz arenosa	
93,55	94,88	1,33	NR	Não Recuperado	BARREIRAS
94,88	97,00	2,12	ARN	Fragmentos: Areia fina a grossa alaranjada com bandas vermelhas misturada com argila preta.	
97,00	98,50	1,50	ARG	Argilito preto, com pirita. Na base apresenta fina camada milimétrica de areia laranja avermelhada mal selecionada na base, possível interdigitação do Barreiras na Fm. Marituba.	MARITUBA
98,50	99,50	1,00	NR	Não Recuperado	BARREIRAS
99,50	101,50	2,00	ARN	Areia laranja fina a grossa com camada centimétrica de granulos de quartzo em matriz silto-argilosa cinza no topo.	
101,50	105,84	4,34	SIL	Sedimento silto-arenoso preto com nódulos de argila cinza e granulos e brechas de qtz cinza	MARITUBA
105,84	106,21	0,37	ARN	Areia alaranjada fina a média, localmente com grãos/seixos de quartzo. Contato no topo gradual e abrupto na base (descontinuidade)	BARREIRAS
106,21	107,41	1,20	SIL	Sedimento fino, argiloso, preto a cast-mar escuro (MnO?).	
107,41	113,36	5,95	ARN	Arenito cinza a preto, por vezes amarronado, fino a médio com presença de pirita (traços) tendendo no final do intervalo a mostrar intercalações centimétricas de nível argiloso preto	
113,36	115,45	2,09	ARG	Argilito cinza intercalado com arenito cinza	
115,45	117,45	2,00	NR	Não Recuperado	
117,45	121,95	4,50	ARN	Arenito cinza claro, de matriz argilosa cotendo imeros grãos de quartzo angulosos milimétricos e litoclastos de rocha máfica com pirita	
121,95	122,43	0,48	CGL	Nível arenoso conglomerático com brechas de quartzo, coloração cinza claro	
122,43	128,55	6,12	ARN	Arenito argiloso cinza claro, grãos de quartzo angulosos milimétricos e litoclastos de rocha máfica com pirita	
128,55	132,05	3,50	ARG	Argilito arenoso branco acinzentado, as vezes com tons variegados, apresentando grãos de quartzo angulosos milimétricos espargados e litoclastos milimétricos de rocha máfica contendo pirita	
LEGENDA:					
ARN	Arenito		ARG	Argilito	
SIL	Siltito		CGL	Conglomerado/Brecha	

**Tabela 04** – Descrição geológica dos intervalos atravessados durante a perfuração do Poço Estratigráfico PE-04. (*Obs\** pontualmente alguns intervalos podem atualizados a medida que as perfilações sejam executadas no furo).



DE	ATÉ	ESP. (m)	LITOLOGIA	DESCRIÇÃO	UNIDADE
132,05	132,70	0,65	CGL	Nível arenoso conglomerático com brechas de quartzo, coloração cinza claro	MARITUBA
132,70	133,60	0,90	ARG	Argilito arenoso cinza claro com porções variegadas, grãos de quartzo angulosos milimétricos espalhados e litoclastos milimétricos de rocha máfica contendo pirita.	
133,60	133,75	0,15	CGL	Nível arenoso conglomerático com brechas de quartzo, coloração cinza claro	
133,75	135,05	1,30	ARG	Volta argilito arenoso cinza claro com porções variegadas, grãos de quartzo angulosos milimétricos espalhados e litoclastos milimétricos de rocha máfica contendo pirita	
136,45	137,05	0,60	ARN	Arenito com porções conglomeráticas, cinza a bege com bandas vermelho arroxeado de oxidação, areia fina a muito grossa, mal selecionado, grãos de quartzo sub-angulosos chegando até a fração seixo espalhados na matriz areno-argilosa.	
137,05	139,30	2,25	ARN	Arenito siltoso cinza a bege, areia fina a muito grossa, mal selecionado, com porções conglomeráticas, mal selecionado, grãos de quartzo na fração granulo e seixo sub-angulosos, presença de litoclastos milimétricos de rocha máfica contendo pirita e matriz silto-arenosa	
139,30	142,90	3,60	ARG	Argilito siltoso cinza com grãos de quartzo sub-angulosos sub-milimétricos a milimétricos espalhados na matriz argilosa. Gradando para areia fina no final do intervalo	
142,90	144,00	1,10	ARN	Arenito fino cinza gradando para areia média, grãos de quartzo sub-angulosos milimétricos e matriz argilo-arenosa	
144,00	145,80	1,80	ARN	Arenito cinza médio gradando para areia grossa com níveis conglomeráticos, grãos de quartzo sub-angulosos na fração granulo a seixo, matriz argilo-arenosa	
145,80	154,80	9,00	ARN	Arenito inconsolidado cinza médio a grosso, mal selecionada, arcoseano, formado por grãos de quartzo sub-angulosos e matriz argilo-arenosa. Por vezes mostra bandas laranjas de oxidação e níveis de brechas centimétricas com clastos sustentados pela matriz argilo-arenosa.	
154,80	156,40	1,60	ARG	Argilito arenoso cinza claro gradando na base para arenito argiloso.	
156,40	161,21	4,81	ARN	Arenito branco a acinzentado, fino a muito fino e bem selecionado no topo passando a médio e mal selecionado na base. Intervalo é formado por grãos de quartzo sub-arredondados e submilimétricos cimentados por matriz argilosa. Na forma de traços ocorrem minerais máficos dispersos na matriz. Na porção intermediária do intervalo ocorre nível de brecha.	
161,21	161,71	0,50	CGL	Arenito arcoseano, de cor em tons vermelhos a amarelos, fino a médio, mal selecionado, sendo composto por grãos de quartzo, feldspato e litoclastos máficos imersos em matriz argilosa.	MOSQUEIRO
161,71	169,70	7,99	MAR	Argilito amarelo a cinza, com manchas avermelhadas, apresentando minerais esverdeados nos 20cm iniciais, gradando para marga argilosa cinza amarelada com passagens amarronadas. Possui aspecto maciço. Reação fraca ao HCl (10%).	
169,70	170,61	0,91	CCR	Calcarenito bege a acinzentado, fino a grosso, mal selecionado, com grãos sub-angulosos, semi-consolidado a litificado. Porosidade secundária presente.	
170,61	177,02	6,41	ARG	Argilito cinza escuro a preto, aspecto maciço, ocasionalmente com fragmentos milimétricos de calcário. São comuns intercalações centimétricas de calcilutito bege a cinza, aspecto maciço, localmente com feições de carstificação.	
177,02	183,55	6,53	CCL	Calcilutito, litificado, bege a acinzentado, com passagens centimétricos argilosas e arenosas cinza escuras a negras. Comumente encontra-se fraturado (carstificação).	
183,55	184,90	1,35	CCR	Calcarenito bege a acinzentado, fino a grosso, mal selecionado, com grãos sub-angulosos, semi-consolidado a litificado. Na base ocorre camada de 4cm de argila preta-esverdeada.	
184,90	189,88	4,98	CAL	Calcário bege, com passagens de calcilutito e calcarenito centimétricas. Feições de carstificação com preenchimento de argila preta.	
189,88	193,57	3,69	CCR	Calcarenito fino, cinza, com intercalações de argilito cinza escuro, esverdeado, comumente com nódulos carbonáticos.	
193,57	201,45	7,88	CCL	Calcilutito, cinza claro, aspecto maciço, ocasionalmente com nódulos carbonáticos, apresentando intercalações de argilito e mais raramente de calcarenito.	
201,45	210,55	9,10	CCL	Calcilutito fino, cinza claro com nódulos milimétricos de argila com intercalações de argilito cinza escuro/esverdeado com nódulos milimétricos de calcário com intercalações de marga preta e folhelho laminado preto/esverdeado com nódulos milimétricos de calcário.	
210,55	216,55	6,00	CCR	Calcilutito e calcarenito cinza com intercalações de marga cinza e argila preta, a argila contem fragmentos e nódulos de calcário alterado, o calcário apresenta carstificação gerando porosidade secundária.	
216,55	227,75	11,20	CCL	Calcilutito bege a cinza, bem litificado, intercalado com calcarenito cinza fino a grosso inconsolidado <b>contendo fóssil de molusco bivalve</b> . Pequenos níveis de argila e marga.	
LEGENDA:					
ARN	Arenito		ARG	Argilito	
SIL	Siltito		CGL	Conglomerado/Brecha	
CCR	Calcarenito		CCL	Calcilutito	
CAL	Calcário		MAR	Marga	

**Tabela 04 – Descrição geológica dos intervalos atravessados durante a perfuração do Poço Estratigráfico PE-04, continuação...**

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

227,75	235,65	7,90	CAL	Calculutito cinza a bege, com porosidade secundária bem desenvolvida e intercalado com calcarenito fino a grosso e marga cinza.	MOSQUEIRO
235,65	237,49	1,84	MRG	Marga cinza escuro esverdeada com intercalação de calculutito cinza a bege pouco carstificado.	
237,49	242,95	5,46	CAL	Intercalação de calculutito bege pouco carstificado com calcarenito médio de cor bege bem carstificado e marga bege a cinza. Mostra porosidade secundária preenchida por argila	
242,95	246,85	3,90	MRG	Marga bege a cinza intercalada com calculutito fino, bege a cinza e bem carstificado.	
246,85	249,48	2,63	CAL	Intercalação de calculutito bege bem litificado com calcarenito bege, fino a médio com porosidade secundária bem desenvolvida. Pequeno nível de marga preta.	
249,48	251,67	2,19	CCL	Calculutito fino a muito fino, cor cinza a bege, com porosidade secundária bem desenvolvida com pequenos níveis de argilito cinza esverdeado.	
251,67	254,65	2,98	CAL	Calcarenito fino a médio, cor bege a cinza com porosidade secundária bem desenvolvida apresentando níveis de calculutito muito fino com matriz argilosa.	
254,65	256,65	2,00	CCL	Calculutito fino, de cor cinza com porções mais argilosas e pequenos níveis de argilito cinza esverdeado e marga preta.	
256,65	261,39	4,74	ARN	Arenito muito fino a fino, com matriz arenosa bege, bem selecionado, com grãos subarredondados. Por vezes apresenta níveis mais argilosos, de coloração cinza escuro. Reação ao HCl muito fraca.	MARITUBA 2
261,39	269,23	7,84	ARG	Argilito arenoso, cinza por vezes amarronado, com passagens centimétricas de areia argilosa. Plano de fratura em 263,31m	
269,23	281,71	12,48	ARN	Arenito cinza a bege, fino a médio, mal selecionado, grãos sub-angulosos a angulosos. Eventualmente mostra matriz argilosa e granulos de rocha máfica com pirita. Grãos de quartzo na fração areia muito grossa a grânulos e nódulos de argila dispersos na matriz.	
281,71	298,88	17,17	ARN	Arenito predominantemente inconsolidado, cinza claro, muito fino a grosso, formado por grãos sub-arredondados a angulosos. Presença de mica muito fina, fragmentos milimétricos (foi encontrado um fragmento centimétrico) de rocha máfica com pirita e poucos grãos médios/grossos de quartzo sub-angulosos dispersos em matriz arenosa.	
298,88	302,18	3,30	CCR	Calcarenito fino com grãos médio a grossos de quartzo angulosos e fragmentos de rocha máfica dispersos na matriz apresentando intercalações de calculutitos	
302,18	303,27	1,09	ARN	Arenito inconsolidado fino a grosso com porções desagregadas, cor cinza-escuro e negro. Mal selecionado, grãos sub-angulosos com grânulos de quartzo anguloso e fragmentos de rocha máfica. Final do intervalo para para calcarenito sulfetado.	
303,27	309,40	6,13	CCR	Calcarenito cinza escuro, fossilífero com bivalve, bem cimentado, bem litificado e extremamente fraturado. Na matriz carbonática há grande quantidade grânulos de quartzo sub-angulosos e fragmentos de rocha máfica. Há porções arenosas mal selecionadas. Presença de pirita e mineral cor preta com brilho vítreo por vezes com iridescência. Moldes preenchidos por cristais de calcita. Plano de falha em 308,10m.	MURIBECA (mb IBURA)
309,40	316,63	7,23	CCL	Calculutito cinza escuro, sulfetado. Há porções carstificadas com porosidade secundária desenvolvida e conteúdo fossilífero. Nível de argila preta em 310,84m a 310,87m, 314,76m a 314,89m e 315,27m a 315,40m. Planos de falha ocorrem de 313,76m a 314,09m.	
316,63	318,43	1,80	MRG	Marga cinza escuro, passando a calculutito entre 317,40m a 317,73m. A partir de 318,43 há passagem gradual para argilito calcífero preto até o final do intervalo. Plano de falha em 316,96m e 317,40m.	
318,43	321,30	2,87	ARG	Argilito calcífero cinza/cinza escuro, localmente carstificado. Intervalo mostra-se intensamente falhado.	
321,30	323,10	1,80	CCL	Calculutito cinza a bege, variando de maciço a milimetricamente laminado, exibindo intercalações de argilito calcífero preto exibindo micro-laminações plano-paralelas e estruturas de escorregamentos (microdobras). No final do intervalo há presença de marga cinza com nódulos de calcário alterado. Planos de falha são comuns no intervalo.	
323,10	336,30	13,20	ARG	Argilito calcífero cinza escuro a preto, exibindo laminações milimétricas plano-paralelas sub-horizontais de calculutito bege. Destaca-se neste intervalo cavidade com preenchimento de calcita "dente-de-cão". Ocorre nível de calculutito entre 326,23m e 326,83m com passagens centimétricas de marga. Estruturas rúpteis (planos de falha entre 324,33m e 324,50m) e dúcteis (acomodação ou slump) são comuns no intervalo.	
<b>LEGENDA:</b>					
ARN	Arenito	ARG	Argilito		
SIL	Siltito	CGL	Conglomerado/Brecha		
CCR	Calcarenito	CCL	Calculutito		
CAL	Calcário	MRG	Marga		

**Tabela 04 – Descrição geológica dos intervalos atravessados durante a perfuração do Poço Estratigráfico PE-04, continuação...**

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

### 3.1 Formação BARREIRAS

Os sedimentos superficiais interceptados pelo Poço Estratigráfico PE-04, e encontrados naquela região, são aqueles pertencentes a Formação Barreiras. Estes se estendem até a profundidade de 88,10m (**Tabela 04**). Contudo já partir de 70,72m, até o final da formação, ocorrem interdigitações centimétricas de siltitos e arenitos cinza-escuro correlatos àqueles pertencentes a Formação Marituba.

A Formação Barreiras se caracteriza por areias, finas a grossas, amarelas com variações em tons avermelhados, com presença de delgadas lentes de argila e silte (**Fotografias 01A a 01B**)

Fato marcante nesta unidade é a característica friável e inconsolidada de suas rochas, conferindo a mesma uma fragilidade marcante.



**Fotografia 01** – (A) Registro fotográfico padrão dos testemunhos prontos para armazenamento, após descrição geológica (caixas e profundidade indicada) e (B) Aspecto frágil, inconsolidado, dos sedimentos constituintes da Formação Barreiras.

### **3.2 Formação MARITUBA**

O topo da Formação Marituba (em 88,10m) se caracteriza pela presença de areias muito finas e argilas de coloração cinza a negra, ocasionalmente com pirita (**Tabela 04**). A base situa-se em 161,70m fazendo limite com a Formação Mosqueiro.

Seus sedimentos ainda se mostram inconsolidados porém com trechos centimétricos variando a semi-consolidados, tendo maior grau de litificação a partir de 113,36m.

No intervalo de 70,72m até 106,21m foram encontrados sedimentos amarelos e avermelhados, de composição areno-argilosa, ocasionalmente com lentes argilosas da Formação Barreiras na forma de interdigitações nos sedimentos areno-siltosos, cinza-escuro a negros da Formação Marituba;

A partir de 106,21m, foram recortados somente sedimentos da Formação Marituba, propriamente ditos. Estes são caracterizados por composição areno-siltosa, de coloração cinza a negro, com variações de tons e em cor amarronada (**Fotografia 02A e 02B**), mostrando granulação fina a muito grossa, mal selecionados, compostos por grãos de quartzo e feldspato sub-angulosos, milimétricos, imersos numa matriz argilo-arenosa. Comumente ocorrem pontuações discretas de pirita preferencialmente associados aos níveis negros (oriundos de ambientes redutores).

Também ocorrem três níveis centimétricos de arenitos conglomeráticos (em 121,95m, 132,05m e 133,75m - **Fotografia 02C e 02E**). Possuem até 0,65m de espessura e se caracterizam pela presença de grânulos de quartzo e litoclastos de rocha máfica (com até 5,5cm), plagioclásio e por vezes com pirita, dispersos numa matriz areno-argilosa (**Fotografia 02G e 02H**). Dada a baixa seleção da matriz e bordas angulosas dos clastos, o transporte sedimentar foi de área fonte próxima.

Fragmentos de arenito cinza-negro a negro também foram identificados ao redor de 115,55m (**Fotografia 02D**).

De 139,30m até 142,90m foi encontrado nível de argilito siltoso, cinza, com grãos de quartzo sub-angulosos, sub-milimétricos a centimétricos, dispersos na matriz argilosa e gradando para areia fina no final do intervalo (**Fotografia 02A e 02F**);





**Fotografia 02 – (A)** Zona de contato entre sedimentos arenosos da Fm Barreiras (amarelado) com sedimentos siltico arenosos da Fm Marituba (negro); **(B)** detalhe do contato da fotografia anterior, entre as formações Barreiras e Marituba; **(C)** Intervalo centimétrico de arenito conglomerático na Fm Marituba (setas em vermelho), e; **(D)** fragmentos de arenito negro (seta amarela) em meio a arenitos finos a médios na Fm Marituba (115,55m).

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*





**Fotografia 02** – (E) Zona de contato entre arenito fino e arenito grosso, conglomerático, centimétrico (**137,60m**); (F) Argilito cinza claro de aspecto maciço (**140,53m**); (G) Arenito inconsolidado, cinza claro, médio a grosso, mal selecionado (**146,00m**), e; (H) Conglomerado/Brecha oligomítica, quartzosa, contendo seixos de quartzo de até 5,5cm em seu eixo maior (**149,60m**).

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

### **3.3 Formação MOSQUEIRO**

A partir de 161,70m inicia-se a deposição da sequência de sedimentos carbonáticos impuros (margas), pertencentes a Formação Mosqueiro. O topo desta formação apresenta cor amarelada gradando a amarronzada, finos e de aspecto maciço (chamada informalmente de “marga chocolate” – **Fotografia 03A**).

De 169,70m até 177,02m ocorre argilito cinza-escuro a negro, de aspecto maciço, ocasionalmente com fragmentos milimétricos de calcário, intercalações centimétricas de calcilutitos bege a cinza. Na base, de 169,70m até 170,61m, ocorre calcarenito bege com tons acinzentados, fino a grosso, mal selecionado, com grãos sub-angulosos (**Fotografia 03B**).

A partir de 177,02m até 183,550m ocorre calcilutito bege a acinzentado, com passagens centimétricas argilosas e arenosas cinza escuras a negras, fraturado (**Fotografia 03C**). Em seguida, até 184,90, ocorre calcarenito bege a acinzentado, fino a grosso, mal selecionado, com grãos sub-angulosos, semi-consolidado a litificado. Na base ocorre camada de 4cm de argila preta-esverdeada;

De 184,90m até 189,88m ocorre calcário bege, com passagens de calcilutito esverdeado (**Fotografia 03D**) e calcarenito centimétricas. Feições de dissolução com preenchimento de argila preta ocorrem por todo o intervalo.

De 189,88m até 193,57m ocorre calcarenito fino, cinza, com intercalações de argilito cinza escuro, esverdeado, comumente com nódulos carbonáticos.

De 193,57m até 201,55 volta calcilutito, cinza claro, aspecto maciço, ocasionalmente com nódulos carbonáticos e intercalações de argilito (mais raramente de calcarenito).

Esta formação é constituída de calcarenitos (**Fotografia 04A**) cinza com passagens de calcilutitos cinza escuro por vezes bege e esverdeados, ainda podendo mostrar intercalações de marga cinza e argila verde a negra. Nódulos de calcário alterado são comuns no intervalo (**Fotografia 04B**).

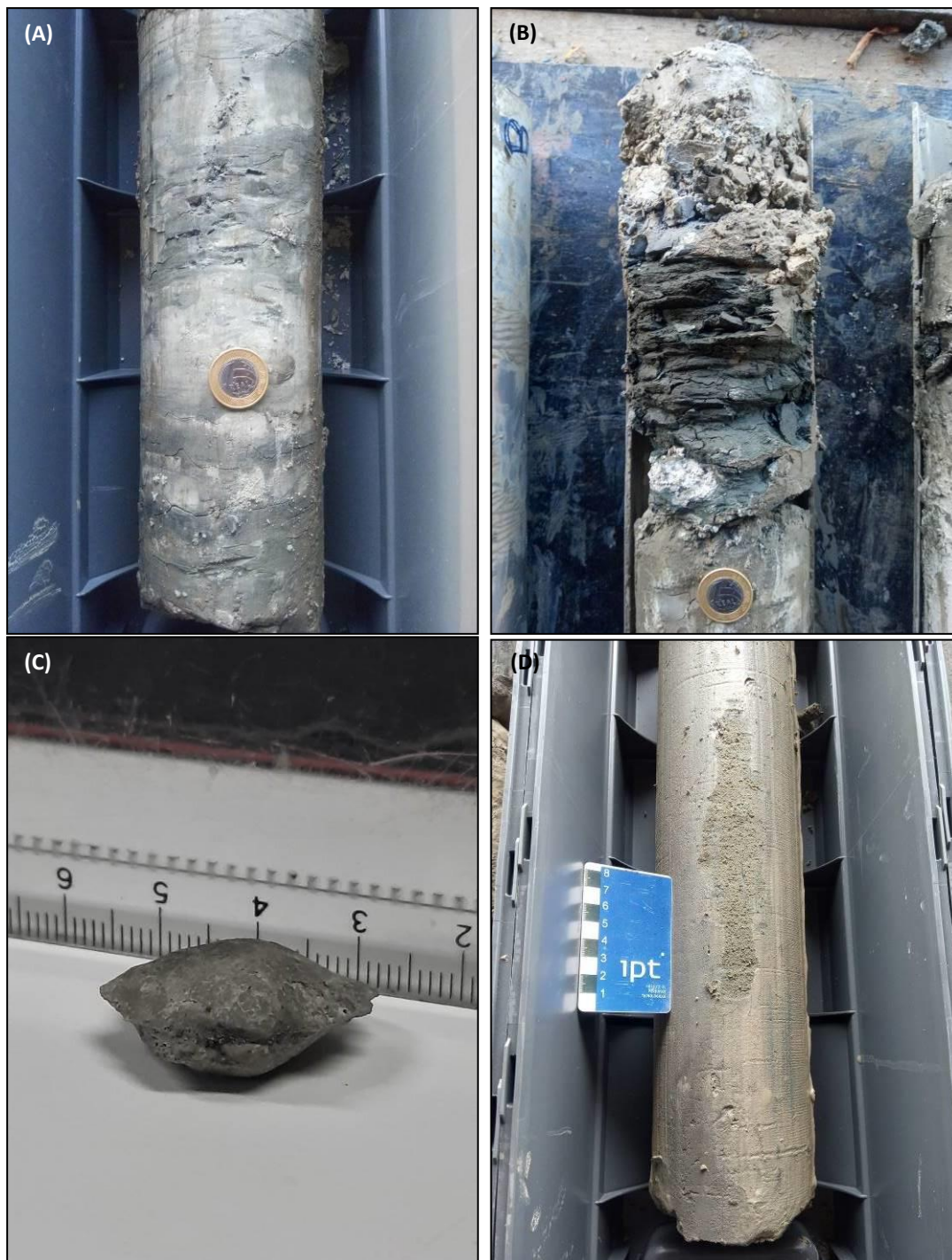
Fósseis de molusco bivalve também foram encontrados no intervalo de 216,55m até 227,75m (**Fotografia 04C**). São característicos desta formação.

Entre 256,65m e 260,65m ocorre nível/lente de arenito muito fino a fino, com matriz arenosa bege, bem selecionado, apresentando grãos subarredondados (**Fotografia 04D**). Por vezes apresenta níveis mais argilosos, de coloração cinza escuro. Reação ao HCl mostrou-se muito fraca. Seu enquadramento estratigráfico ainda é tema de estudos pela equipe.





**Fotografia 03 – (A) Plano de fratura com estriais em marga “chocolate” (168,00m); (B) Calcarenito intensamente fraturado (170,50m); (C) Contato calcilutito cinza escuro esverdeado e calcarenito cinza claro (177,47m), e; (D) Intercalação de calcilutito cinza esverdeado em meio a camada de calcarenito (188,92m).**



**Fotografia 04 – (A)** Calcarenito/Calcário com intercalações de margas esverdeadas (**201,64m**); **(B)** Argilito cinza escuro/esverdeado com nódulos milimétricos de calcário (**204,92m**); **(C)** fóssil de molusco bivalve, em meio a calcarenito cinza fino a grosso inconsolidado (**227,75m**), e; **(D)** Arenito muito fino a fino, com matriz quartzosa, bem selecionado, com grãos subarredondados (**259,76m**).

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*



### **3.4 Formação MARITUBA 2**

Sob a denominação de Formação Marituba 2 foram incluídos arenitos e sedimentos clásticos arenosos quando se mostram predominantemente inconsolidados (**Fotografia 05A e 05B**), com cores variando do cinza claro ao bege, granulação muito fina a grossa, sendo mal selecionados. Os grãos são sub-arredondados a angulosos, predominantemente de quartzo, porém também ocorrendo grânulos de rocha máfica com pirita. Eventualmente mostra matriz argilosa (nódulos de argila também ocorrem). No topo do intervalo, próximo do contato dos calcarenitos da Formação Mosqueiro, mostram fraca reação ao HCl.

Em 283,60m ocorre a presença fragmentos de sulfeto maciço (**Fotografia 05C**);

O nível de argilito arenoso, que ocorre entre 261,39m até 269,23m (7,84m de espessura), possui cor cinza com tons amarronzados, mostrando passagens centimétricas de areia argilosa. Observou-se plano de fratura em 263,31m (**Fotografia 05D**);

Entre 298,88m e 301,16m foi atravessado nível de calcarenito fino, formado por grãos médios a grossos de quartzo angulosos e fragmentos de rocha máfica dispersos numa matriz calcilutítica.

### **3.5 Formação MURIBECA (Membro IBURA)**

A formação é caracterizada por calcarenitos mostram coloração cinza escuro, matriz carbonática mostrando grânulos de quartzo sub-angulosos e algumas vezes também fragmentos de rocha máfica. Foi identificada a presença de pirita e mineral preto com brilho vítreo (esfalerita). Moldes preenchidos por cristais de calcita e presença de bivalvos (**Fotografia 06A**) estão presentes. São comuns intercalações de calcilutitos.

Há presença de dois níveis de calcilutitos, de cor cinza escuro a bege, cujas estruturas variam do aspecto maciço, micro-laminações plano-paralelas e estruturas de escorregamento como micro-dobradas (**Fotografia 06B e 06C**). Há porções exibindo dissolução com geração de porosidade secundária. Conteúdo fóssilífero também foi observado nestes litotipos. Níveis de argilito calcífero ocorrem em: 310,84m a 310,87m, 314,76m a 314,89m e 315,27m a 315,40m.

A porção final do intervalo atravessado no período deste relatório é composto por argilito calcífero cinza escuro a preto, exibindo laminações milimétricas plano-paralelas sub-horizontais de calcilutito bege. Destaca-se neste intervalo cavidade com preenchimento de calcita "dente-de-cão" (**Fotografia 06D**) e localmente processos de dissolução/preenchimento. Ocorre nível de calcilutito entre 326,23m e 326,83m com passagens centimétricas de marga. Estruturas de deformação dúctil (como escorregamento ou *slump*) são comuns no intervalo.

Também foi identificado um nível estreito de marga cinza escuro, passando a calcilutito entre 317,40m a 317,73m. A partir de 318,43m há passagem gradual para argilito calcífero preto até o final do intervalo.

O intervalo apresenta-se fraturado em 308,10m, 313,76m a 314,09m, 316,96m, 317,40m, 324,33m e 324,50m (**Fotografia 07A e 07B**)





**Fotografia 05 – (A)** Intervalo 279,57m até 284,65m mostrando o aspecto inconsolidado dos intervalos arenosos; **(B)** Aspecto do arenito/areia inconsolidado (260,66m); **(C)** Nível sulfetado em meio a calcaneritos (303,40m), e; **(D)** Manobra TEST 91 (intervalo de 297,40m até 303,40m), mostrando testemunho com passagens de arenitos e calcarenitos, consolidadas a semi-consolidadas.

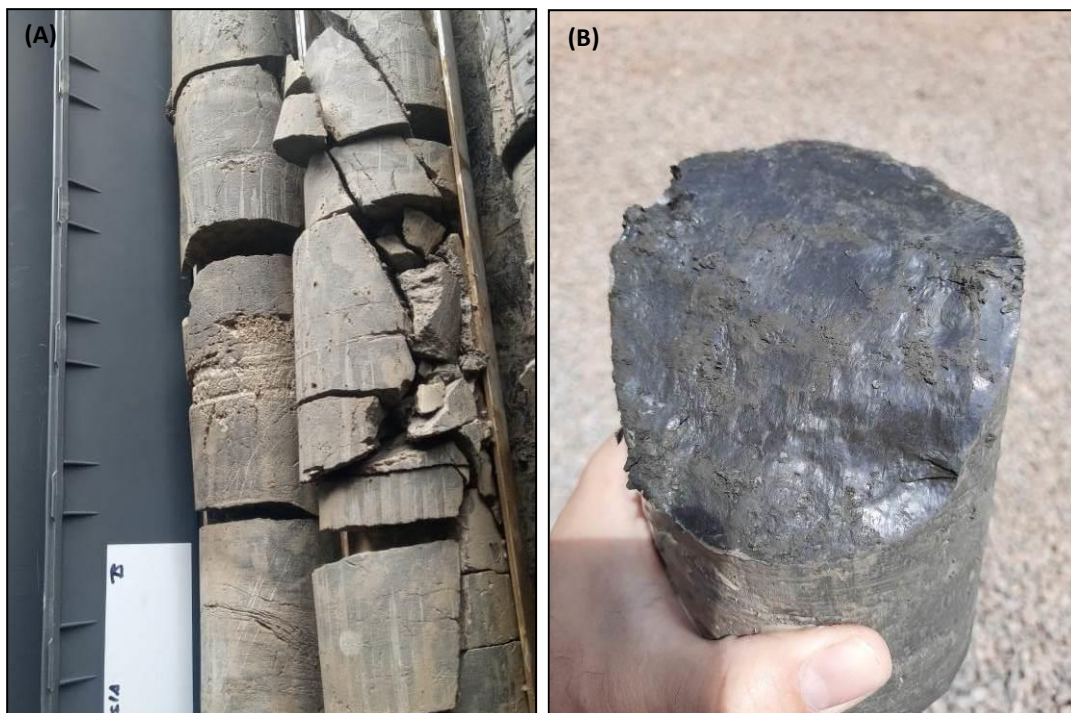
*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*





**Fotografia 06** – (A) Calcarenito fossilífero (seta) intensamente fraturado (306,60m); (B) Estruturas *sin*-sedimentares (microlaminações e microdobra) em argilito calcífero com  $S_0$  sublinhado por “linhas” de calcarenito e (C) Estruturas *sin*-sedimentares na forma de microfalhas (intervalo 321-327m), e; (D) Cavidade preenchida por cristais de calcita do tipo dente de cão” (322,70m).

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*



**Fotografia 07** – (A) Sistema de fraturas entre 313,76m e 314,09m desenvolvidos em calcilutitos, e; (B) Plano de fratura/espelho de falha desenvolvido em marga com presença de indicadores cinemáticos (estrias e *steps*) em 316,96m.

#### **4. ENSAIOS GEOMECÂNICOS**

Foram pré-selecionadas amostras destinadas aos ensaios geomecânicos a serem realizados no IPT/SP. Até o momento foram separadas as seguintes amostras para análises geomecânicas:

- 06 amostras de arenitos (totalizando 8,42m de testemunhos) e 01 de argilito (com 0,82m de testemunhos), na Formação Barreiras;
- 31 amostras de calcilutitos (totalizando 11,31m de testemunhos) e 04 amostras de arenitos (totalizando 2,90m de testemunhos), da Formação Marituba, e;
- 04 amostras de arenitos da Formação Marituba 2 (totalizando 2,90m de testemunhos);



UN Vinílicos

MINERAÇÃO

**RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES**

**POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04**

(PERÍODO DE 14/09/2020 ATÉ 31/12 /2020)

Emitente: Alexandre Bartosievicz

Área/Unidade: Mineração

Data de emissão: 30/03/2021

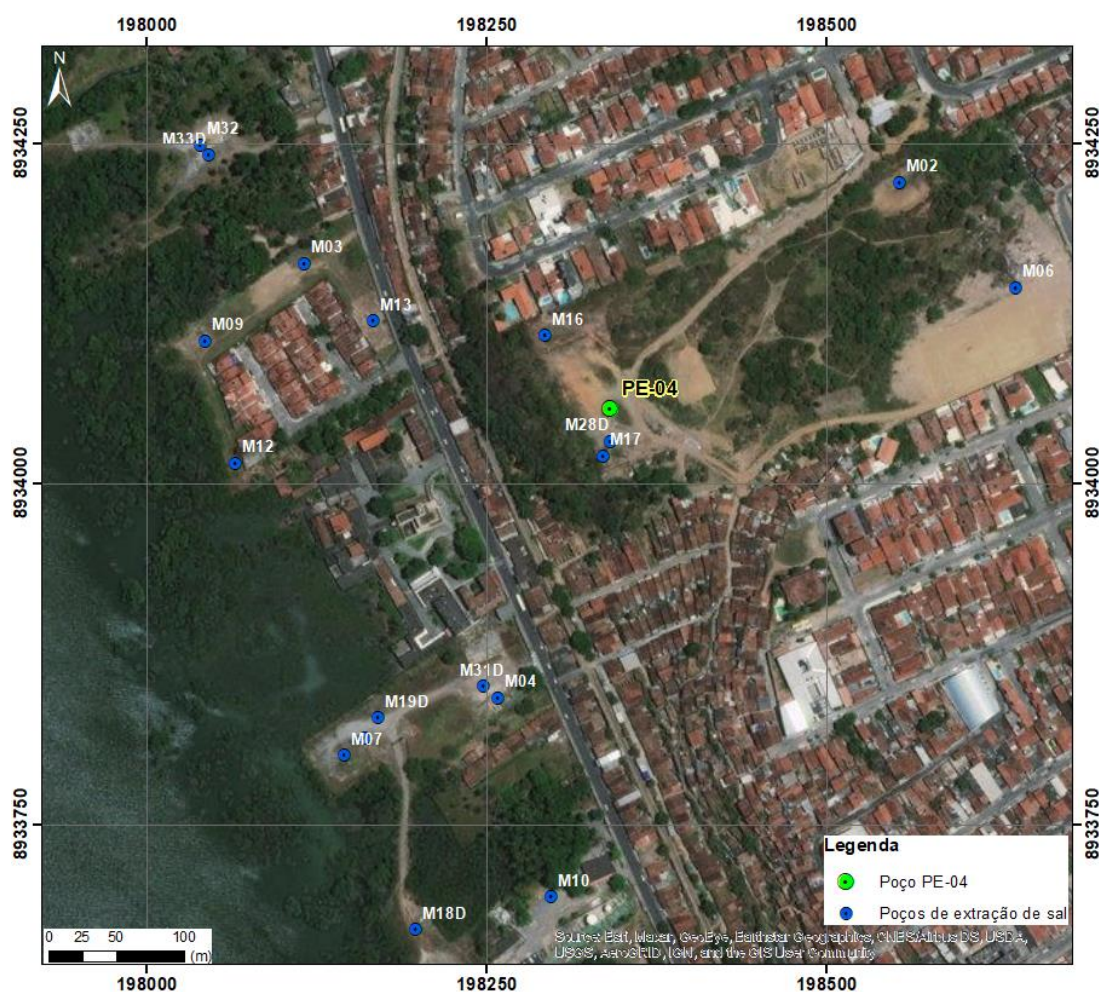
Distribuição: Mineração, ANM



## INTRODUÇÃO

O programa de perfuração do Poço Estratigráfico PE-04 desenvolvido pela Braskem S/A, está sendo realizado visando atender o ofício nº28 de 11/11/2019 da ANM (Agência nacional de Mineração) e tem como objetivo buscar o conhecimento de parte da coluna lito-estratigráfica da bacia sedimentar, na região dos poços de extração de sal-gema, se estendendo até a base da camada evaporítica (aproximadamente 1300m). A localização do poço pode ser visualizada na **Figura 01**.

Serão feitos diversos estudos nos testemunhos coletados, tais como: petrografia, petrofísica e geofísica das unidades geológicas atravessadas. Além da compreensão geológica, os testemunhos irão auxiliar na modelagem geomecânica da área.



**Figura 01 – Mapa de localização do Poço Estratigráfico (PE-04), Maceió (AL).**

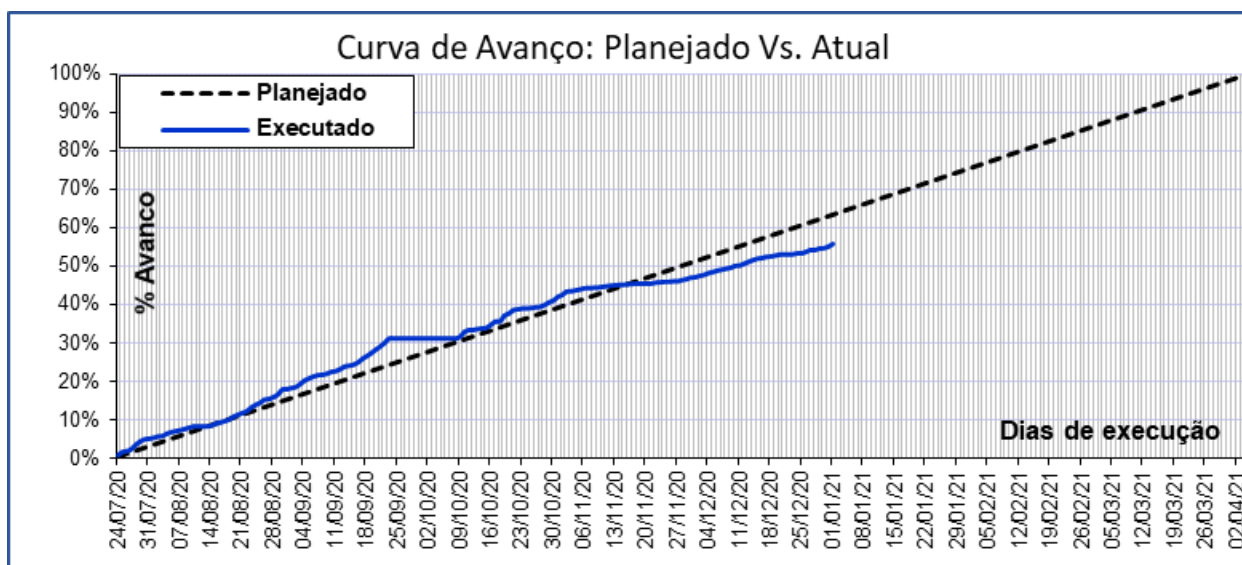
*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*



## 1. DADOS DE PRODUÇÃO E OPERAÇÃO

A operação de perfuração foi iniciada em 24/07/2020, com recorte até 34,50m para instalação de pré-poço com tubo condutor. No período deste relatório, a perfuração e testemunhagem ocorreu no intervalo de 336,30m até 731,08m, totalizando 394,78m de avanço com 370,63m de recuperação (ou 93,88% de recuperação).

A operação de perfuração apresentou performance um pouco abaixo do programado vs realizado, como pode ser visualizado na **Figura 02**. A principal razão do desvio se deve às dificuldades operacionais de recorte em conglomerados, cuja natureza heterogênea de seus constituintes (matriz arenosa e litoclastos graníticos) promoveram um desafio ao avanço da ferramenta e recuperação dos testemunhos.



**Figura 02** – Curva de avanço da perfuração do Poço Estratigráfico PE-04.

Ao final da primeira fase, em 23/09, foram executadas as seguintes atividades no poço:

- I. Medida de desvio com auxílio de giroscópio;
- II. Perfilagens: Sônico Digital, Neutrão, **Densidade**, **Potencial Espontâneo**, Dipmeter, Caliper, Perfil de Imagem orientado, Raios Gamma e VSP (**Fotografias 01A e 01B**);
- III. Alargamento do poço para 12 1/4", descida de revestimento de 9 5/8" e cimentação;
- IV. Perfilagem CBL/VDL.

Com o término das perfilagens, foi dado início a preparação para início da *Fase 2* do programa de perfuração do poço PE-04, em 08/10/2020. Foram realizadas as seguintes etapas no período final da preparação:

- V. **04-06/10:** Descida coluna de *Drill Pipe* com extremidade aberta e fazer um tampão de cimento até 30m dentro do revestimento para perfuração do *sidetrack*. Aguardando “cura” de 24hs do tampão de cimento;
- VI. **06/10:** Descida coluna com broca de 8 1/2" e checado topo do tampão de cimento;
- VII. **07-08/10:** Cortando tampão de cimento e realizando perfuração do *sidetrack* com *Singleshot* Giroscópico para orientar o Motor de Fundo e perfurado desviando o poço até 423m com direção de N 44,23 E e inclinação de até 4°;
- VIII. **08-09/10:** Retirada coluna com direcional e descida coluna para condicionar o poço com MWD para confirmação da direção e inclinação do poço Profundidade de leitura: 417m (Inclinação: 3,85°; Azimute: N 43,74 E);
- IX. **09/10:** Instalação e teste do BOP (*blow out preventer*) - equipamento de superfície que visa o controle do influxo do fluido da formação no poço (**Fotografia 01C**);
- X. **09/10:** Descida coluna de testemunhagem para início da Fase 2 às 14:00hs de 08/10.



**Fotografia 01** – (A) Inspeção das ferramentas de perfilagem antes das corridas: (B) Layout da Schlumberger para as perfilagens (destaque para o tanque onde foram efetuados os disparos de *air-gun* para análise VSP, e: (III) Inspeção e preparação do BOP (*Blow Out Preventer*) para instalação. Ao lado, unidade de cimentação utilizada para cimentar o poço.

De acordo com as características litológicas das unidades, os parâmetros da perfuração foram ajustados manobra à manobra, promovendo atrasos no avanço da perfuração. De maneira geral, para os intervalos mais friáveis adotou-se vazões mais baixas, pressão de fundo ligeiramente maior além do aumento da viscosidade da lama de perfuração.

Todos os detalhes dos parâmetros utilizados, bem como as informações de avanço e recuperação de cada manobra, podem ser visualizados na **Tabela 01**.

Apesar do excelente índice de recuperação no período, houve muitas dificuldades na perfuração e testemunhagem dos conglomerados. Mesmo realizando ajustes manobra por manobra (visando a recuperação e integridade do testemunho, bem como o avanço efetivo da perfuração) a taxa de penetração foi lenta devido ao alto contraste de competência entre o arcabouço (clastos graníticos) e a matriz (arenitos). As manobras invariavelmente foram interrompidas por acunhamento/embuchamento de material na coroa;

Os ajustes para recortar os clastos são mais altos (maior vazão, pressão, torque, etc..) porém não são os mais adequados para o corte na matriz arenosa, que nesta situação acaba sendo “lavada” durante a manobra. Já o contrário, quando se utilizam parâmetros mais brandos visando a preservação da matriz, o avanço da manobra é muito lento ou até mesmo não ocorre, pois, os clastos são mais resistentes.

Pontualmente, ao recortar arenitos médios a grossos houve perda de fluido da lama de perfuração devido sua porosidade, modificando sua reologia (adquirindo maior viscosidade) em resposta as novas características geológicas da formação. Como resultados, durante a retirada do testemunho do tubo interno do barrilete houve dano na geometria do testemunho, interferindo em sua integridade. Procedeu-se também a novos ajustes, desta vez químicos baixando o nível de filtrado e a viscosidade de fluido, apresentando melhora na viscosidade do fluido e na reologia da lama. Com esta ação, houve melhora não somente no avanço da ferramenta, mas também da recuperação do testemunho de forma íntegra.

Em relação as coroas utilizadas no recorte das rochas, quando se utilizaram as impregnadas, com jatos internos, obteve-se bom avanço, contudo houve perda de integridade do testemunho, apresentando a matriz lixiviada ou “lavada”. Ao usar coroas diamantadas, com jatos frontais, o testemunho veio íntegro, porém por ser mais agressiva, ocorria o acunhamento mais rápido na manobra e avanço curto. Os estudos da melhor configuração seguem sendo feitos a cada manobra buscando aliar integridade do testemunho e avanço da perfuração voltaram para manobras de 3m de comprimento com vazão controlada (ao redor de 84gpm).

A testemunhagem da Formação Poção continuou sendo feita com ajustes da perfuração a cada manobra, sempre com foco na recuperação e integridade do testemunho. As condições de manobra e avanço melhoraram após os ajustes.

Com o objetivo de elevar a precisão no controle da vazão do fluido de perfuração, foi adicionado ao sistema uma unidade de cimentação, cujas bombas possuem um ajuste preciso na vazão, melhorando assim, o atendimento dos parâmetros exigidos na operação.



# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAGEM.

(14/09/2020 até 31/12/2020)

Data	Testemunhos	Profundidade (m)		Avanço (m)	Rec (m)	Rec (%)	Peso (ton)	Rotação (rpm)	Vazão (gpm)	Pressão (psi)
		de	até							
14/9	TEST101	336,30	337,40	1,10	1,06	96,36	0,5 a 2,5	70	220	142 a 172
	TEST102	337,40	338,94	1,54	1,03	66,88	0,5 a 2,5	70 a 80	200 a 160	130 a 193
15/9	TEST103	338,94	342,09	3,15	3,15	100,00	0,5 a 1,5	60	220 a 180	160 a 125
	TEST104	342,09	343,59	1,50	0,37	24,67	0,5 a 2	60	220 a 130	159 a 76
16/9	TEST105	343,59	345,59	2,00	2,00	100,00	0,5 a 1,5	60	135	96
	TEST106	345,59	349,59	4,00	4,00	100,00	0,5 a 1,5	60	135	83 a 100
17/9	TEST107	349,59	355,70	6,11	6,11	100,00	0,5 a 1,5	60	135	75 a 100
	TEST108	355,70	361,70	6,00	5,85	97,50	0,5 a 4	60	134	90
18/9	TEST109	361,70	367,70	6,00	6,00	100,00	0,5 a 4	60	133	96
	TEST110	367,70	370,55	2,85	2,35	82,46	0,5 a 4	60	134	90 a 208
19/9	TEST111	370,55	376,55	6,00	5,94	99,00	0,5 a 1	60	133	81 a 100
	TEST112	376,55	380,55	4,00	3,86	96,50	0,5 a 2,5	60	142	142 a 170
20/9	TEST113	380,55	386,55	6,00	6,00	100,00	0,5 a 3	60	145	90 a 135
	TEST114	386,55	391,65	5,10	5,10	100,00	0,5 a 4	60	145 a 132	100 a 195
21/9	TEST115	391,65	395,73	4,08	4,08	100,00	0,5 a 2,5	60	145 a 130	80 a 190
	TEST116	395,73	401,73	6,00	5,65	94,17	0,5 a 4	60 a 70	145	85 a 140
22/9	TEST117	401,73	407,73	6,00	5,88	98,00	0,5 a 1	60	145 a 130	76 a 140
	TEST118	407,73	413,73	6,00	5,85	97,50	0,5 a 4	60 a 70	145	96 a 129
23/9	TEST119	413,73	419,71	5,98	6,00	100,28	0,5 a 1,5	70	145	110
	TEST120	419,71	428,85	9,14	9,12	99,81	0,5 a 1,5	70	145	110
9/10	TEST121	428,85	434,00	5,15	5,15	100,00	0,5 a 4,0	60	133	99 a 140
10/10	TEST122	434,00	444,60	10,60	10,53	99,34	0,5 a 4,0	70	145	114 a 150
	TEST123	444,60	450,21	5,61	5,61	100,00	0,5 a 4,0	65	150	143 a 160
11/10	TEST124	450,21	451,21	1,00	0,87	87,00	0,5 a 4,0	70	160	196 a 280
	TEST125	451,21	456,32	5,11	4,14	81,02	0,5 a 6,0	50	200	230 a 300
12/10	TEST126	456,32	456,86	0,54	0,52	96,30	0,5 a 9	60 a 90	160	196 a 220
13/10	TEST127	456,86	459,86	3,00	2,86	95,33	0,5 a 9	60 a 90	163	178 a 230-900
14/10	TEST128	459,86	462,04	2,18	2,18	100,00	0,5 a 9	60 a 90	180 a 200	178 a 230-900
15/10	TEST129	462,04	463,98	1,94	1,94	100,00	0,5 a 4,0	60	200	270
16/10	TEST130	463,98	468,36	4,38	4,38	100,00	0,5 a 4,0	60 a 90	200	250 a 300
	TEST131	468,36	474,36	6,00	5,96	99,33	0,5 a 3	60	200	270
17/10	TEST132	474,36	484,73	10,37	10,23	98,65	0,5 a 6,0	60 a 75	180 a 200	210 a 290
18/10	TEST133	484,73	492,28	7,55	7,55	100,00	0,5 a 5	60 a 90	160 a 200	210 a 310
19/10	TEST134	492,28	503,78	11,50	10,44	90,78	0,5 a 8,0	60 a 90	160 a 200	237 a 390
20/10	TEST135	503,78	510,93	7,15	6,96	97,34	0,5 a 6,0	70 a 80	153 a 180	265 a 480
21/10	TEST136	510,93	522,10	11,17	11,17	100,00	0,5 a 5,0	70 a 90	180	250 a 400
22/10	TEST137	522,10	524,00	1,90	1,90	100,00	0,5 a 4,0	70 a 75	200	320 a 395
23/10	TEST138	524,00	524,67	0,67	0,67	100,00	0,5 a 4,0	70 a 75	180	250 a 400
	TEST139	524,67	527,24	2,57	0,57	22,18	0,5 a 5,0	60 a 90	200	230 a 460
24/10	TEST140	527,24	527,59	0,35	0,25	71,43	0,5 a 4,0	60	200	240 a 260
25/10	TEST141	527,59	528,95	1,36	1,36	100,00	0,5 a 4,0	60 a 80	200	290 a 310
	TEST142	528,95	530,50	1,55	1,36	87,74	0,5 a 3,5	60 a 70	140	215 a 230
26/10	TEST143	530,50	531,20	0,60	0,54	90,00	0,5 a 4,0	60 a 100	140 a 180	222 a 300
27/10	TEST144	531,20	532,37	1,17	1,17	100,00	0,5 a 2,0	62	140	235 a 350
28/10	TEST145	532,37	538,37	6,00	2,93	48,83	0,5 a 7,0	60 a 70	140 a 180	270 a 330
29/10	TEST146	538,37	544,37	6,00	3,30	55,00	0,5 a 3,0	60 a 70	135	200 a 240
	TEST147	544,37	547,37	3,00	2,88	96,00	0,5 a 2,0	50 a 60	42 a 168	150 a 200
30/10	TEST148	547,37	553,37	6,00	5,51	91,83	0,5 a 2,5	60	42 a 168	200 a 240
31/10	TEST149	553,37	565,37	12,00	12,00	100,00	0,5 a 2,0	60 a 70	42 a 168	206 a 350
1/11	TEST150	565,37	571,87	6,50	6,50	100,00	0,5 a 4,5	60 a 70	42 a 168	180 a 300
2/11	TEST151	571,87	582,17	10,30	9,95	96,60	0,5 a 4,0	60 a 70	84 a 126	195 a 330
	TEST152	582,17	583,05	0,88	0,87	98,86	0,5 a 9,0	70	84 a 168	240 a 340
3/11	TEST153	583,05	584,21	1,16	1,14	98,28	0,5 a 9	60 a 80	84 a 180	320 a 380

**Tabela 01** – Dados de produção da sondagem do Poço Estratigráfico PE-04, no período de 14/09/2020 até 31/12/2020. (Legenda: Rec. = Recuperação).

CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.



# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAAGEM.

(14/09/2020 até 31/12/2020)

Data	Testemunhos	Profundidade (m)		Avanço (m)	Rec (m)	Rec (%)	Peso (ton)	Rotação (rpm)	Vazão (gpm)	Pressão (psi)
		de	até							
4/11	TEST154	584,21	587,21	3,00	1,20	40,00	0,5 a 10	50 a 60	84 a 160	210 a 315
5/11	TEST155	587,21	590,21	3,00	3,00	100,00	0,5 a 1,0	50	84	200 a 300
6/11	TEST156	590,21	593,21	3,00	3,00	100,00	0,5 a 1,0	60	42 a 160	128 a 165
	TEST157	593,21	594,21	1,00	1,00	100,00	0,5 a 9,0	60	42 a 84	210
7/11	TEST158	594,21	594,95	0,74	0,69	93,24	0,5 a 7,0	50 a 60	84 a 132	220 a 260
8/11	TEST159	594,95	595,50	0,55	0,55	100,00	0,5 a 3,0	50 a 70	42	160 a 180
9/11	TEST160	595,50	596,50	1,00	1,00	100,00	0,5 a 3	60 a 70	133 a 140	310 a 340
10/11	TEST161	596,50	597,50	1,00	1,00	100,00	0,5 a 8	50 a 70	131 a 140	320 a 360
	TEST162	597,50	598,70	1,20	1,14	95,00	0,5 a 9	60 a 70	133 a 150	280 a 600
11/11	TEST163	598,70	600,61	1,91	1,91	100,00	0,5 a 8	60 a 80	84	245 a 390
12/11	TEST164	600,61	602,61	2,00	2,00	100,00	0,5 a 6	50 a 90	84	253 a 300
13/11	TEST165	602,61	604,11	1,50	1,46	97,33	0,5 a 6	60 a 90	84 a 133	270 a 450
14/11	TEST166	604,11	605,01	0,90	0,90	100,00	0,5 a 8	60 a 120	84 a 133	240 a 400
15/11	TEST167	605,01	606,01	1,00	1,00	100,00	0,5 a 10	60 a 80	84 a 133	220 a 345
16/11	TEST168	606,01	607,56	1,55	1,55	100,00	0,5 a 8	60 a 80	84 a 133	240 a 330
17/11	TEST169	607,56	608,54	0,98	0,98	100,00	0,5 a 8	50 a 80	84 a 133	240 a 335
18/11	TEST170	608,54	609,44	0,90	0,90	100,00	0,5 a 11	60 a 90	133	370 a 425
22/11	TEST171	609,44	612,44	3,00	3,00	100,00	0,5 a 10	60 a 80	133	250 a 300
23/11	TEST172	612,44	613,68	1,24	1,24	100,00	0,5 a 8	60 a 80	84	140
24/11	TEST173	613,68	615,18	1,50	1,43	95,33	0,5 a 4,5	60 a 80	84 a 130	220
26/11	TEST174	615,18	616,68	1,50	1,50	100,00	0,5 a 4	60 a 70	42 a 84	130
27/11	TEST175	616,68	618,18	1,50	1,50	100,00	6 a 8	60 a 70	84	110 a 120
28/11	TEST176	618,18	621,18	3,00	3,00	100,00	0,5 a 9	60 a 80	84	140 a 150
29/11	TEST177	621,18	624,18	3,00	3,00	100,00	1 a 3	70 a 80	84	130 a 138
30/11	TEST178	624,18	628,84	4,66	3,80	81,55	0,5 a 5	80	84	137 a 170
1/12	TEST179	628,84	630,34	1,50	1,26	84,00	0,5 a 6,5	60 a 70	42	55 a 70
2/12	TEST180	630,34	635,00	4,66	4,66	100,00	4 a 6	70 a 80	84 a 133	128 a 170
3/12	TEST181	635,00	638,29	3,29	3,19	96,96	0,5 a 3,5	60 a 70	84	130
4/12	TEST182	638,29	644,25	5,96	5,96	100,0	4 a 5	80	42 a 84	105
5/12	TEST183	644,25	647,75	3,50	3,50	100,0	0,5 a 4	60	42 a 84	160
6/12	TEST184	647,75	650,75	3,00	1,20	40,0	0,5 a 4	60 a 80	84	130 a 150
	TEST185	650,75	652,25	1,50	1,36	90,7	0,5 a 9	60 a 80	84	150
7/12	TEST186	652,25	655,25	3,00	2,95	98,3	0,5 a 10	60 a 80	84 a 126	130 a 215
8/12	TEST187	655,25	658,75	3,50	3,43	98,0	0,5 a 9	60 a 80	84 a 132	150 a 205
9/12	TEST188	658,75	661,83	3,08	2,88	93,5	0,5 a 9	60 a 80	84 a 132	150 a 205
10/12	TEST189	661,83	667,83	6,00	6,00	100,0	0,5 a 10	60 a 70	84 a 105	140 a 180
11/12	TEST190	667,83	668,83	1,00	0,74	74,0	0,5 a 4	60 a 70	84	150
12/12	TEST191	668,83	671,83	3,00	2,70	90,0	0,5 a 3	60 a 70	84	140
	TEST192	671,83	674,83	3,00	2,93	97,7	0,5 a 2,5	60 a 70	84 a 105	140 a 240
13/12	TEST193	674,83	680,83	6,00	5,98	99,7	0,5 a 2,5	60 a 70	84 a 105	140 a 240
14/12	TEST194	680,83	686,83	6,00	6,00	100,0	0,5 a 1	60	84	130
15/12	TEST195	686,83	691,49	4,66	3,14	67,4	0,5 a 9	60 a 80	84 a 105	140
16/12	TEST196	691,49	693,49	2,00	2,00	100,0	4 a 6	60	105	170
17/12	TEST197	693,49	697,49	4,00	3,74	93,5	0,5 a 7	60	84-156-180	120 a 350
18/12	TEST198	697,49	698,62	1,13	0,74	65,5	3 a 5	60 a 70	156	230
19/12	TEST199	698,62	701,62	3,00	3,00	100,0	3 a 5	60 a 70	84	165 a 170
20/12	TEST200	701,62	704,62	3,00	3,00	100,0	0,5 a 3	60	84	150
21/12	TEST201	704,62	705,02	0,40	0,37	92,5	0,5 a 5	50 a 60	84	140
23/12	TEST202	705,02	706,08	1,06	0,84	79,2	0,5 a 5	50 a 60	133	213 a 230
24/12	TEST203	706,08	709,08	3,00	2,77	92,3	2 a 5	50 a 70	84	180
25/12	TEST204	709,08	714,08	5,00	4,91	98,2	1 a 3,5	70	132	310 a 330
27/12	TEST205	714,08	720,08	6,00	6,00	100,0	1 a 3	60 a 70	84 a 133	190 a 315
28/12	TEST206	720,08	725,08	5,00	5,00	100,0	0,5 a 3,5	60 a 70	84 a 153	190 a 430
30/12	TEST207	725,08	726,08	1,00	0,84	84,0	0,5 a 3	60 a 70	84 a 105	156 a 170
31/12	TEST208	726,08	731,08	5,00	5,00	100,0	0,5 a 4	70	105 a 155	210 a 370

Tabela 01 – continuação...

CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.

## 2. MEDIDAS DE CONTROLE DE DESVIO

O monitoramento do desvio do poço vem sendo feito com utilização de Totco e Giroscópio. Os resultados das medidas podem ser visualizados nas **Tabelas 02 e 03**, bem como a projeção horizontal na **Figura 03A** e a projeção na vertical/3D na **Figura 03B**.

A última medida de azimuth registrada (em 19/11) foi aos 607,36m (az 47,81 e inclinação de 4,08°). A tendência até a profundidade final (estimada em 1.300m) mostra que o Poço Estratigráfico passará a 51m da M17 e a 27m da M16 (**Figura 03B**).

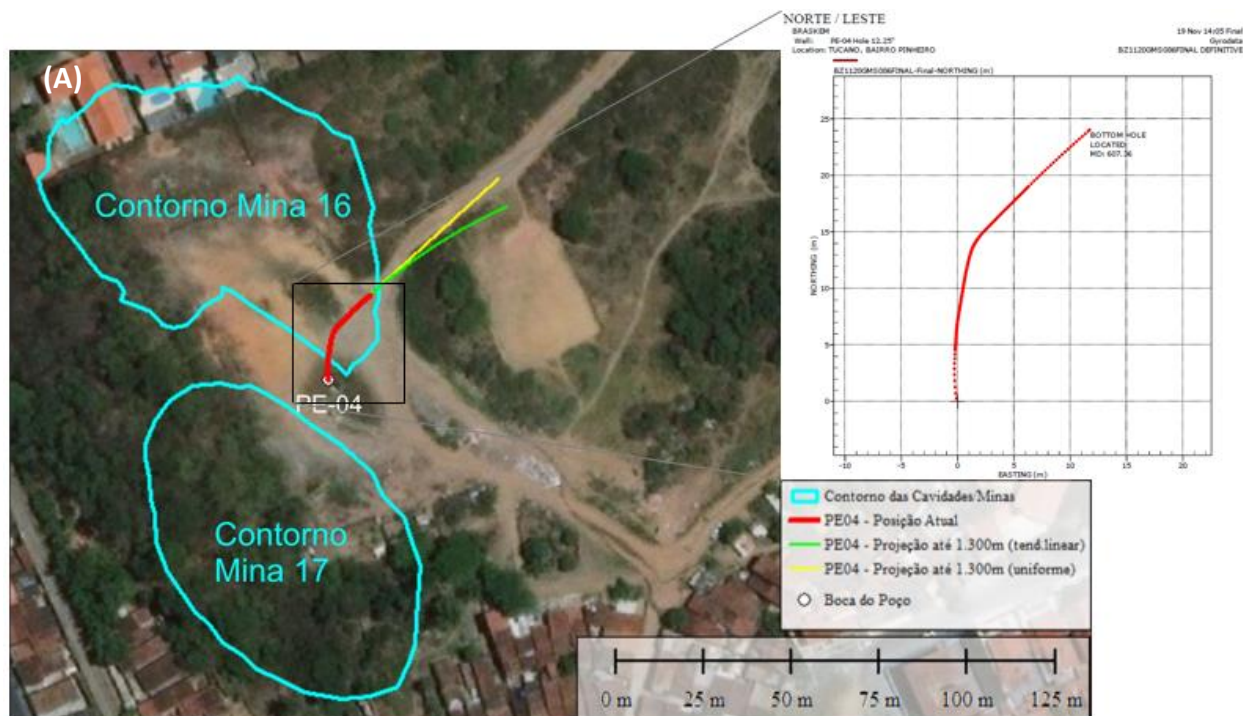
Profundidade (m)	Inclinação (°)
325,00	1,50
357,00	1,50
375,00	2,50
445,00	4,00
460,00	4,00
488,00	4,00
515,00	3,90
555,00	4,00
630,00	4,00
682,00	4,50
696,00	4,00
715,00	4,25

**Tabela 02** – Medidas de inclinação realizadas com Totco, no Poço Estratigráfico PE-04.

MEASURED DEPTH meters	INCL deg.	AZIMUTH deg.	VERTICAL DEPTH meters	DOGLEG SEVERITY deg/10m	HORIZONTAL COORDINATES meters
Surveys do trabalho BZ1120GMS086, realizado no dia 19/11/2020.					
590.00	3.98	49.24	589.29	0.27	23.16 N 10.87 E
595.00	4.04	49.10	594.28	0.12	23.39 N 11.14 E
600.00	4.02	48.70	599.26	0.07	23.62 N 11.40 E
605.00	4.07	47.73	604.25	0.17	23.85 N 11.66 E
607.36	4.08	47.81	606.61	0.05	23.96 N 11.79 E

Final Station Closure: Distance: 26.71 m Az: 26.19 deg.

**Tabela 03** – Resultados da medida de desvio do poço **PE-04**, realizadas com Giroscópio, indicando a tendência de “caminhamento” do furo para NE.



**Figura 03** – Resultados das medidas de desvio realizadas com giroscópio em 19/11/2020. **(A)** Projeção Horizontal com indicação do contorno das Minas **M16** e **M17** e da tendência linear (verde) e projeção uniforme (vermelho) do Poço.

#### **4. GEOLOGIA DO POÇO PE-04**

No período que engloba este relatório, foram atravessadas e testemunhadas rochas das formações Muribeca (membro Ibura) e Poção.

O empilhamento litológico destas formações, bem como a indicação dos limites das mesmas, pode ser visualizado através da **Figura 04**.

As características de cada unidade encontram-se descritas a seguir, individualizadas por formação/membro assim como também podem ser visualizadas em maior detalhe na **Tabela 04** e nos subitens 4.1 e 4.2, descritos em detalhe abaixo.

##### **4.1. FORMAÇÃO MURIBECA / MEMBRO IBURA**

A **Formação Muribeca** (membro Ibura) apresenta-se constituída essencialmente por calcilitos bege a cinza, laminado sub-horizontal, com múltiplas intercalações de marga cinza e argilito negro (presença de pirita nos intervalos mais escuros é comum). O calcilito apresenta carstificação gerando porosidade secundária, apresenta também pequenas estruturas dúcteis e rúpteis em suas camadas laminares (**Fotografia 2C**). Ocorrem intercalações centimétricas de calcarenito e margas. Ocorrem planos de fratura entre 350,04 e 350,65m. O acamamento tem medidas de  $S_0 = 42^\circ$  a  $65^\circ$  (**Fotografia 2B**). Entre 347,03m a 347,60m o intervalo fica amarronzado, indicando presença de óxido de manganês;

Calcarenito bege maciço com intercalações laminares milimétricas a centimétricas de marga e argilito cinza escuros. Apresenta-se carstificado com porosidade secundária desenvolvida. Há ocorrência de mica e mineral opaco. O intervalo apresenta fraturas longitudinais. Há pequenos níveis intercalados de marga e argilito. Marga cinza entre 371,28m a 371,40m, 373,07m a 373,25m e 373,83m a 374,92m (**Fotografia 2D**);

O calcário brechado cinza apresenta-se formado por fragmentos calcilitíticos, argilosos e margosos. Há presença de pirita. O intervalo apresenta-se carstificado com porosidade secundária desenvolvida (**Fotografia 2A**). No final do intervalo há um aumento na proporção de calcilitito bege;

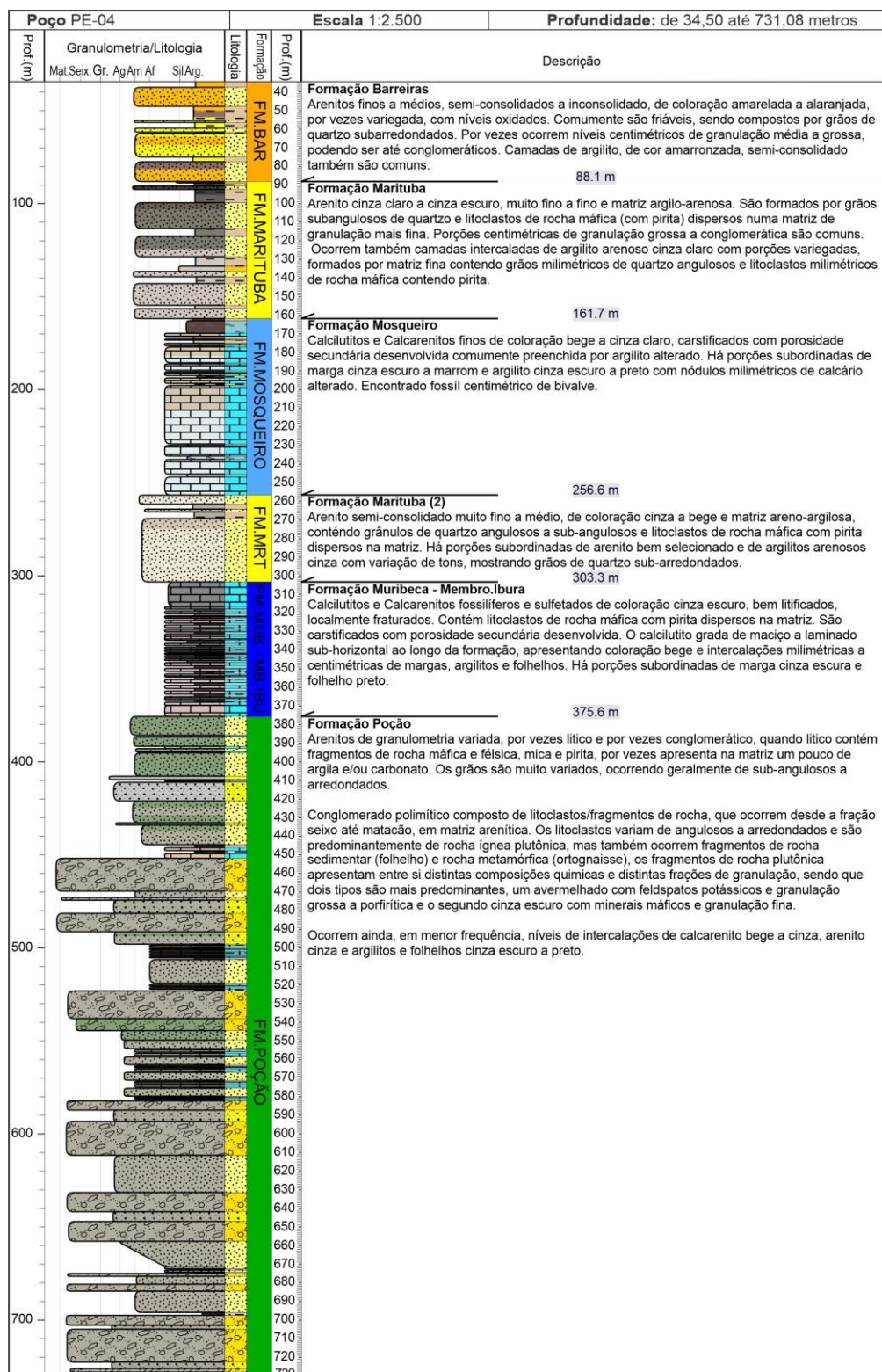
Discreto nível de folhelho cinza com fragmentos e laminações milimétricas de calcário alterado ocorre no intervalo. Mostra plano de fratura em 337,91m, formado  $42^\circ$  em relação ao eixo do testemunho.



# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAGEM.

(14/09/2020 até 31/12/2020)



**Figura 04** – Empilhamento litoestratigráfico observado durante a execução do Poço Estratigráfico PE-04.

CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.

**POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)**  
**Relatório de Atividades de SONDAGEM.**  
**(14/09/2020 até 31/12/2020)**

Nº	De	Até	Espes (m)	Litol	Arg	Sil	Arl	Arm	Argg	Sel	Cali	Mataç	Descrição	Unidade	
330	336,30	337,40	1,10	CCL									Calcilito bege a cinza, laminado, exibindo carstificação, com intercalações de marca cinza escura/orla Estruturas dúcteis e rúpteis são comuns.	FORMAÇÃO MURIBECA / MEMBRO IBURA	
334	337,40	338,43	0,93	FLH									Folhelho cinza com fragmentos e laminações milimétricas de calcário alterado. Plano de falha em 337,91m [42°].		
345	338,33	347,68	9,35	CCL									Intercalações milimétricas a centimétricas laminares sub-horizontais de calcilito bege, margas e argilito cinza escuros. Predominância de calcilito. Há presença de pirita. As camadas laminadas apresentam estruturas rúpteis e dúcteis. Acamamento mostra ângulos de (50-42° a 65°). Entre 347,03m à 347,60m o intervalo fica amarronado, indicando presença de óxido de manganês.		
350	347,68	349,59	1,91	CAL									Calcário cinza com fragmentos de calcilito, argiloso e margas, com traços de pirita. O intervalo está carstificado.		
355															
360	349,59	371,19	21,60	CCL									Calcilito laminado cinza a bege, com intercalações milimétricas a centimétricas sub-horizontais de margas e argilito cinza escuros. Comumente o S <sub>0</sub> está sublinhado por calcilito branco. As laminações por vezes exibem estruturas rúpteis (micro-falhas) e dúcteis (boudinage, convoluções). O intervalo está carstificado com proximidade secundária desenvolvida que localmente está preenchida por calcário branco alterado. Há presença de pirita e mineral opaco. Há níveis intercalados de calcarenito muito fino em 354,86m, 364,23m a 365,49m e margas entre 370,55m a 370,70m. O intervalo contém fraturas longitudinais e planos de falha paralelos foram identificados entre 350,43 e 350,65m.		
365															
370															
375	371,19	375,61	4,42	CCR									Calcarenito muito fino a médio, carstificado. Há ocorrência de mica e opacos. O intervalo apresenta fraturas longitudinais. Há intercalações de margas e argilito. Margas cinza entre 371,28m a 371,40m, 373,0m a 373,25m e 373,83m a 374,92m.		
380	375,61	385,73	10,12	ARN									Arenito cinza escuro, friável, muito fino a grosso, grão-suportado com matriz carbonática. Os grãos de quartzo são leitosos e sub-angulosos a sub-arredondados. Há ocorrência de mica, opacos e localmente fragmentos de calcário alterado. Arenito cinza escuro, muito fino a fino, argiloso com matriz carbonática e ocorrência de mica e mineral opaco entre 376,28 a 376,55.		
385	385,73	386,55	0,82	CCR									Calcarenito bege, muito fino e macio. Contém pirita e mineral opaco		
390	386,55	387,41	0,86	ARN									Siltito cinza, macio com porções de areia fina, mica e opacos. Calcarenito bege e fino entre (386,61m a 386,76m) e (387,22m a 387,29m).		
395	387,41	390,55	3,14	ARL									Arenito cinza fino a médio, com matriz arenó-siltosa a siltosa, composto por quartzo, mica, opacos e litoclastos de calcário.		
400	390,55	391,61	1,10	SIL									Siltito cinza macio com porções de areia muito fina, com quartzo, mica e opacos.		
405	391,61	392,90	1,25	CCR									Calcarenito cinza a bege, fino, macio. Contém mica e pirita. Calcilito cinza entre 391,74m a 392,02m.		
410	392,90	394,66	1,76	ARL									Arenito siltoso cinza muito fino a fino, com matriz siltosa a macia.		
415	394,66	395,15	0,49	CCR									Calcarenito bege, fino, macio intercalado com arenito siltoso. Contém mica e pirita.		
420	395,15	399,45	4,30	SIL									Intercalações siltito macio com arenito fino, cinza esverdeado. O intervalo contém mica, pirita, litoclastos de calcarenito discreto.		
425															
430	399,45	407,73	8,28	ARN									Arenito cinza esverdeado, fino a grosso, granular com matriz arenosa a arenó-siltosa. Os grãos de quartzo são leitosos e sub-angulosos a sub-arredondados. Comumente ocorrem níveis conglomeráticos, os grãos de quartzo, leitosos, são sub-arredondados a angulosos e há presença de mesclas de calcarenito bege fino a médio. O intervalo contém mica, pirita, fragmentos milimétricos de rocha máfica e carbonato.		
435	407,73	409,58	1,85	ACGL									Arenito conglomerático cinza, com clastos de quartzo e litoclastos máficos. A matriz é arenosa média a muito grossa.		
440	409,58	411,03	1,45	CCR									Intercalações de calcarenito e calcilito bege a cinza e folhelho arenito.		
445	411,03	413,73	2,70	ARN									Arenito cinza, médio a grosso, com quartzo, litoclastos máficos, mica, pirita gradando no final para conglomerados.		
450	413,73	420,99	7,26	AGEL									Arenito conglomerático cinza, com clastos de quartzo de fração grão médio, sub-arredondados a angulosos e litoclastos de rocha máfica e gnaisses com pirita na fração seixo, sub-angulosos a angulosos. A matriz é arenosa média a muito grossa com carbonato.		
455	420,99	425,98	4,99	ARN									Há níveis mesclados de calcarenito bege e coquinas.		
460	420,99	425,98	4,99	ARN									Arenito siltoso cinza, muito fino a médio com matriz siltosa. Os grãos de quartzo sub-arredondados a sub-angulosos. O intervalo contém mica branca, glauconita, plagioclásio, pirita, fragmentos milimétricos de rocha máfica e carbonato.		
465	425,98	428,00	2,02	CGL									Arenito conglomerático fino a médio, com quartzo, mica branca, esmeditda(?), plagioclásio, pirita, máficos e carbonato.		
470															
475	428,00	444,33	16,33	ARN									Arenito cinza esverdeado, fino a grosso, por vezes conglomerático, com matriz arenosa a arenó-siltosa. Os grãos de quartzo são sub-angulosos a sub-arredondados, leitosos, além de exibirem litoclastos de rocha máfica e carbonato. A partir de 431,70m até o final do intervalo o arenito grada para porção de granulação fina a média com grânulos de quartzo e de rocha máfica sub-angulosos. O intervalo contém mica e fragmentos milimétricos de rocha máfica. Plano de fratura sub-vertical de 439,96m a 440,59m.		
480															
485	444,33	451,21	6,88	FLH									Intercalações cm de folhelho cinza escuro, calcilito, calcarenito e arenito fino com grãos de quartzo sub-angulosos a sub-arredondados, formados por mica e litoclastos máficos milimétricos. Planos de fratura em 445,80m, 446,94m e 449,20m.		
490	451,21	451,86	0,65	ARN									Intercalações milimétricas de arenito muito fino com folhelho cinza escuro/preto e calcilito bege.		
495															
500															
505	451,86	469,61	17,75	CGL									Conglomerado com matriz arenosa, cinza, fina a grossa. Os grãos de quartzo são leitosos e sub-angulosos a sub-arredondados. A matriz contém mica e abundantes fragmentos milimétricos de rocha máfica. O arcabouço é formado por grânulos de quartzo e litoclastos de composição granítica/granodiorítica (localmente de granito alcalino), de até 65cm no eixo de maior exposição, de granulometria indo de grânulo a matacão. Minerais essenciais deste litoclasto são quartzo, plagioclásio, biotita e hornblenda, tendo pirita e localmente clorita como mineral acessório). Plano fratura em 457,07m com 15° em relação ao eixo do teste tumbado.		
510	469,61	472,85	3,24	ARN									Arenito cinza fino a muito grosso, com quartzo e litoclastos máficos (cf pirita), mica, carbonato.		
515	472,85	474,36	1,51	ACGL									Paraconglomerado formado por arenito fino a grosso com litoclastos espaçados de composição granítica, mica e carbonato.		
520															
525	474,36	481,42	7,06	ARN									Arenito conglomerático cinza, fino a muito grosso, contendo grânulos de quartzo, litoclastos máficos, mica, carbonato e por vezes pirita. Aparecem ainda litoclastos dispersos, angulosos a sub-arredondados, nas frações grãoulo a seio no início do intervalo contínuo se tornando mais frequentes na base, quando transitam para ortcongglomerados.		
530															
535	481,42	491,32	9,90	CGL									Ortcongglomerado polimítico formado por litoclastos graníticos e matriz arenítica. Os litoclastos, por vezes fraturados, são angulosos a arredondados e ocorrem nas frações grãoulo a matacão, foram identificados 4 fácies (melanocrítica; leucocrática; alcalina fina avermelhada, e alcalina porfírica). A matriz arenítica é cinza, fina a grossa, com grânulos de quartzo e litoclastos máficos, angulosos a sub-arredondados, com mica, carbonato e por vezes pirita.		
540															
545	491,32	497,92	6,60	ARN									Arenito conglomerático cinza, fino a muito grosso, com litoclastos máficos, quartzo, carbonato e pirita. Ocorre também siltito argiloso cinza a preta com estratificação planar nas frações seixo a calhaus, imersos numa matriz arenosa possui algum teor carbonático na cimentação pois reage ao HCl. Ocorre intercalação de folhelho cinza escuro de 495,16 a 495,24m.		
550	497,92	503,78	5,86	SIL									Intercalações de siltito cinza, arenito muito fino e folhelho. Há estratificação plano-paralela e cruzada. Ocorre litoclastos máficos com pirita, grãos de quartzo e carbonato. O S <sub>0</sub> tem ângulo de 72° a 61° e planos de fratura 16° [501,78m].		
555	503,78	506,33	2,55	FLH									Intercalações de folhelho preto (cf pirita), calcarenito, calcilito e arenito fino bege a cinza com estratificação plano-paralela [73°].		
560	506,33	513,70	7,37	ARN									Arenito cinza esverdeado muito fino a fino passando a muito grossos na base, com grãos de quartzo leitosos sub-arredondados, litoclastos máficos milimétricos, angulosos e sub-arredondados, mica, pirita e carbonato. A partir de 508,70m o intervalo apresenta-se fraturado. Ocorrem camadas de matéria orgânica preta a partir de 508,70m até 513,05m		
565	513,70	514,33	0,63	FLH									Intercalações de folhelho preto (cf pirita), calcarenito e calcilito bege a cinza, S <sub>0</sub> com ângulo de 74° e fraturas [513,96m] cf 60°.		
570	514,33	518,96	4,63	ARN									Arenito cinza, muito fino a fino, localmente médio, com esparsos fragmentos pretos de matéria orgânica e camadas de folhelho. O arenito é composto de grãos de quartzo e litoclastos máficos sub-arredondados, mica, pirita e carbonato.		
575	518,96	523,03	4,07	FLH									Intercalações de folhelho e argilito preto (cf pirita), calcarenito, calcilito e arenito muito fino a médio bege a cinza, com 50 marcante (65° a 71°). Planos de fratura em 522,65m (55°) e 522,90m (30°).		
580															
585	523,03	530,07	7,04	CGL									Ortcongglomerado polimítico composto de litoclastos graníticos angulosos a sub-arredondados (grânulo e calhaus) cimentados por matriz de arenito cinza escuro a cinza-esverdeado, médio a muito grosso, contendo grânulos de quartzo e litoclastos máficos, angulosos a sub-arredondados, mica e pirita.		
590	530,07	530,84	0,77	ARN									Arenito cinza esverdeado, fino a grosso, com quartzo, litoclastos máficos, mica, pirita e baixo carbonato.		
LEGENDA:															
LITOLOGIAS															
GRANULOMETRIA															
ARG	Argilito													Arg	Argila
SIL	Siltito													Sil	Sile
ARN	Arenito													Arl	Areia Fina
CGL	Conglomerado													Arm	Areia Média
ACGL	Arenito Conglomerático													Argg	Areia Grossa
CAL	Calcário													Sel	Seixo
CCR	Calcarenito													Cai	Calhaus
CCL	Calcilito													Mat	Matação
FLH	Folhelho														

**Tabela 04** – Descrição geológica dos intervalos atravessados durante a perfuração do Poço Estratigráfico PE-04. (*Obs\* pontualmente alguns intervalos podem ser atualizados à medida que as perfilagens sejam executadas no furo*).

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

**POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)**  
**Relatório de Atividades de SONDAGEM.**  
**(14/09/2020 até 31/12/2020)**

Prof. (m)	De	Até	Espes (m)	Litol	Arg	Sil	Arf	Arm	Areia	Folho	Micas	Descrição	Unidade	
535	530,84	535,22	4,38	CGL								Ortoconglomerado polimítico composto de litoclastos graníticos em matriz arenítica cinza esverdeada, fina a muito grossa, com grânulos de quartzo e fragmentos de rocha máfica, sub-arredondados a angulosos, contendo mica, pirita e carbonato.	FORMAÇÃO POÇÃO	
540	535,22	544,37	9,15	ACGL								Paraconglomerado formado por matriz arenosa varia de coloração cinza para cinza esverdeado, bem cimentada, porém localmente com intervalos friáveis. Os litoclastos graníticos estão bem espaçados e ocorrem na fração granelo a calhaus. Predominância de litoclastos graníticos (ortoconglomerado) de 542,86 a 543,37m.		
545														
550												Arenito cinza a cinza esverdeado, fino a grosso, com esparsos grânulos de quartzo e de fragmentos de rocha máfica, sub-arredondados a angulosos, com mica, pirita e carbonato na matriz. Mostra ainda interações milimétricas de folheio/folho escuro, finas em meio ao arenito e intercalações de calcarenito bege a cinza. As interações mostram 50-63° a 68° (Fotografia 01C). Por vezes as intercalações mostram-se irregulares, ocorrendo até como nódulos dentro do arenito. A partir de 565,37m ocorrem grânulos de quartzo e de fragmentos de rocha máfica e fêlsica, sub-arredondados a angulosos, contém ainda mica, pirita e carbonato na matriz. O intervalo apresenta fraturas longitudinais causadas pela operação devido ao acunhaamento do testemunho no tubo interno.		
555	544,37	565,37	21,00	ARN										
560														
565	565,37	571,87	6,50	FLH								Folheiro preto duro com intercalações laminares muito finas (milimétricas a sub milimétricas) de calcilitubo bege (Fotografia 01D). SO = 67° em relação ao eixo.		
570														
575	571,87	582,17	10,30	ARN								Intercalações de arenito cinza, folheiro e argilito cinza escuro (c/ pirita), calcarenito e calcilitubo bege a cinza. O arenito cinza é fino a grosso, com grãos de quartzo e de fragmentos de rocha máfica, sub-arredondados a angulosos e contém carbonato na matriz. Localmente ocorrem folheiros pretos, com a laminação marcante e em outras porções ocorre argilito cinza escuro (macios). O folheiro apresenta algumas porções mais bem litificadas (dura). O acamamento planar mostra So (70°).		
580														
585	582,17	587,21	5,04	CGL								Ortoconglomerado polimítico composto de litoclastos graníticos (até matacão) imersos em matriz arenítica. A matriz arenítica é cinza, média a muito grossa, com grãos de quartzo, litoclastos máficos e fêlsicos, pirita e carbonato.		
590														
595	587,21	593,21	6,00	ARN								Arenito cinza a cinza escuro, muito fino a grosso, com litoclastos graníticos espaçados na fração seixo a calhaus, sub-arredondados a angulosos. O arenito contém fragmentos de rocha máfica e fêlsica, por vezes chegando até a fração granelo, sub-arredondados a angulosos, contém ainda mica, pirita e carbonato. *Possível plano de falha em 589,45m (80°).		
	593,21	593,56	0,35	ACGL								Paraconglomerado com litoclastos graníticos. O arenito é formado por quartzo, litoclastos máficos e fêlsicos, mica, pirita e carbonato.		
600												Ortoconglomerado polimítico composto por litoclastos graníticos imersos em matriz arenítica. Os litoclastos mostram facies graníticas indo de fina a grosso e de ácido a básico. O clasto ocorre nas frações seixo a matacão, são arredondados a angulosos, por vezes alterados e fraturados. A matriz arenítica é cinza, litificada, média a muito grossa, formada por grânulos de quartzo, litoclastos máficos e fêlsicos sub-arredondados a angulosos, mica, pirita e carbonato na matriz. De 600,61 a 601,40m e 606,67m até 607,08m há predominância de arenito bem cimentado com litoclastos, espaçados na fração seixo.		
605														
	607,08	607,76	0,68	FLH								Intercalações de folheiro, argilito, arenito, com lâminas de calcilitubo. Mostra estratificação planar e slump. (So= 64°, 68°).		
610	607,76	612,44	4,68	CGL								Conglomerado polimítico com matriz de arenito litico fino e litoclastos graníticos no arcabouço, na fração seixo a calhaus, arredondados a angulosos, com duas facies mineralógicas distintas (potássica e avermelhada e outra máfica cinza escura, fina).		
615														
620	612,44	630,29	17,85	ARN								Arenito lítico cinza fino a muito grosso, sub-ângulo a arredondado, com litoclastos fêlsicos e máficos, mica e pirita, ainda ocorrem alguns grãos na fração granular espaçados no arenito. A partir de 621,18m começam a ocorrer fragmentos de rocha maiores, até a fração seixo, porém ainda angulosos.		
625														
630														
635	630,29	644,25	13,96	CGL								Volta a ocorrer conglomerado polimítico composto de litoclastos de rocha ígnea plutônica e rocha metamórfica (ortogneiss), com diferentes composições, alguns avermelhados potássicos exibindo textura porfírica e outros com maior porcentagem de máficos de granulização mais fina, ocorrendo como seixos a matacões arredondados a angulosos. Os litoclastos estão cimentados por matriz arenítica é cinza, fina a granular, sub-ângulo a arredondada, contendo fragmentos de rocha fêlsica e máfica, mica, pirita e carbonato na matriz. Destacam-se a presença de clastos com fraturamento e alteração, alguns apresentam fraturas seladas		
640														
645	644,25	647,11	2,86	ARN								Arenito lítico fino a granular, sub-ângulo a arredondado, contendo litoclastos fêlsicos e máficos, mica, pirita e carbonato.		
650														
655	647,11	657,73	10,62	CGL								Conglomerado polimítico do intervalo anterior. Nesse intervalo os litoclastos ocorrem nas frações seixo a calhaus		
660														
665	657,73	668,83	11,10	ARN								Arenito lítico cinza, fino a granular, sub-ângulo a arredondado, contendo fragmento de rocha fêlsica e máfica, mica, pirita e carbonato. Entre 658,75m até 661,83 ocorrem alguns seixos angulosos de fragmento de rocha gradando no final do intervalo para arenitos muito finos a médios com um pouco de argila na matriz e alguns seixos angulosos dispersos.		
670	668,83	674,95	6,12	ARN								Arenito muito fino a médio com argila na matriz. Mostra litoclastos na fração seixo, angulosos. A partir de 670,82 torna-se muito fino com intercalações de argilito/folheiro preto e calcarenito cinza até bege. O So é plano paralelo (Su=70°).		
675	674,95	676,48	1,53	CGL								Conglomerado com litoclastos graníticos em matriz arenítica fina a média, com minerais máficos, mica, pirita e carbonato.		
680	676,48	680,83	4,35	ARN								Arenito cinza, fino a médio, contendo minerais máficos, mica, pirita e carbonato na matriz. Na base passa a ser fino a grosso.		
685	680,83	684,45	3,62	ACGL								Arenito conglomerático composto de litoclastos graníticos em matriz arenítica. Os litoclastos vão de seixo a calhaus, arredondados a angulosos. A matriz arenítica cinza é muito fina a grossa e contém máficos, mica, pirita e carbonato.		
690														
695	684,45	697,17	12,72	ARN								Arenito cinza, muito fino a médio, contém minerais máficos, mica, pirita e um pouco de carbonato e matriz um pouco argilosa. A partir de 695,93m mostra intercalações com siltito bege e argilito/folheiro cinza escuro.		
700	697,17	701,62	4,45	CGL								Conglomerado polimítico composto de litoclastos graníticos em matriz arenítica (formada por máficos, mica e pirita). Os litoclastos vão até matacão, são arredondados a angulosos sendo máficos (cinza escuro) e potássico (avermelhados).		
705	701,62	705,02	3,40	ARN								Arenito conglomerático cinza, fino a granular, contendo litoclastos na fração seixo, sub-arredondados a angulosos dispersos.		
710	705,02	709,08	4,06	CGL								Conglomerado polimítico composto de litoclastos graníticos em matriz arenítica. Os litoclastos, de frações seixo a calhaus, são arredondados a angulosos. A matriz arenítica é fina a grossa, formada por máficos, mica, pirita e carbonato.		
715	709,08	715,36	6,28	ARN								Arenito lítico médio a grosso, cinza, sub-ângulo a arredondado, formado por fragmentos de rocha máfica, quartzo e mica. Há intercalações de calcarenitos e arenitos finos, a conglomeráticos com nódulos de argila e folheio cinza escuro.		
720	715,36	715,93	0,57	CGL								Conglomerado polimítico. Litoclastos (ígneos/sedim.) em matriz arenítica composta de litoclastos, mica, pirita e carbonato.		
725	715,93	718,92	2,99	ACGL								Paraconglomerado, fino a granular, com litoclastos, mica, pirita e carbonato na matriz.		
730	718,92	720,08	1,16	CGL								Conglomerado polimítico. Litoclastos (ígneos/sedim.) em matriz arenítica composta de litoclastos, mica, pirita e carbonato.		
	720,08	722,62	2,54	ACGL								Arenito lítico médio a grosso, com litoclastos de granito dispersos. Ocorre intercalação de folheio cinza escuro laminado.		
	722,62	726,08	3,46	ACGL								Arenito médio a grosso, pouco friável, exibindo litoclastos graníticos de até 3cm no eixo de maior exposição		
	726,08	728,10	2,02	ACGL								Arenito lítico, cinza, fino a muito grossa, exibindo litoclastos de arenito dispersos no intervalo		
	728,10	733,70	5,60	ARN								Arenito médio a grosso, pouco friável, exibindo ocasionalmente litoclastos graníticos de até 3cm no eixo de maior exposição. Há presença de mica e minerais máficos, presença de nódulos de argila (2 - 5cm) dispersos no intervalo		
LEGENDA:														
LITOLÓGICAS														
ARG	Argilito												Arg	Argila
SIL	Siltito												Sil	Silte
ARN	Arenito												Arf	Areia Fina
CGL	Conglomerado												Arm	Areia Média
ACGL	Arenito Conglomerático												Arg	Areia Grossa
FLH	Folheiro													

**Tabela 04** – Descrição geológica dos intervalos atravessados durante a perfuração do Poço Estratigráfico PE-04, *continuação...*

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*





**Fotografia 02** – Testemunhos pertencentes a **Formação Muribeca (membro Ibura)**: (A) Calcário laminado com feições de dissolução (**336,44m**); (B) Calcilutito laminado com níveis milimétricos carbonáticos marcando o S0, com inclinação de 42° em relação ao eixo do testemunho (**343,99m**); (C) Plano de fratura em calcilutito exibindo feições de *slump* micro dobrado (**350,15m**), e; (D) Calcarenito maciço (**354,50m**).

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*



## **4.2. FORMAÇÃO POÇÃO**

A **Formação Poção** é composta por sedimentos clásticos a sistemas de deposição fluvio-deltaicos e como tal apresenta uma gama de termos siliciclásticos de variam de argilitos até conglomerados, por vezes exibindo contribuição carbonática, compondo camadas intercaladas que vão de milimétricas a decimétricas. Os principais litotipos apresentam-se descritos abaixo e o conjunto com um todo, para uma melhor visualização especial da distribuição dos pacotes litológicos pode ser observado nas **Figuras 04** e **Tabela 04**.

### **4.2.1. Arenitos**

O topo da Formação Poção apresenta-se composta essencialmente por arenito cinza escuro a esverdeado, friáveis, de granulometria fina a grossa, por vezes sendo conglomerático, poroso, grão-suportado com matriz carbonática (**Fotografias 03A, 03B e 03E**).

Os grãos de quartzo são leitosos e sub-angulosos a sub-arredondados e além destes apresentam-se compostos por litoclastos de rocha máfica. Há ocorrência de lamelas de mica, mineral opaco e localmente fragmentos milimétricos de calcário alterado. Arenito cinza escuro, muito fino a fino, argiloso com matriz carbonática e ocorrência de mica e mineral opaco entre 376,28 a 376,55. Intercalações de calcarenito bege, muito fino e carstificado ocorrem entre 381,10m a 381,34m, 381,64m a 381,72m, 383,34m a 383,66m, 384,03m a 384,17m, 385,34m a 385,55m.

Também apresenta arenito conglomerático (**Fotografia 03C**), matriz suportado, com clastos de quartzo atingindo fração grânulo, sub-arredondados a angulosos e litoclastos na fração seixo, sub-angulosos a angulosos de rocha máfica com pirita. A matriz é arenosa média a muito grossa com carbonato. O intervalo contém fragmentos milimétricos de rocha máfica com pirita, carbonato e coquinhos (**Fotografia 03D**). Planos de fratura também ocorrem no intervalo (**Fotografia 03F**).

A transição entre os arenitos com os conglomerados pode ser visualizada na **Fotografia 03G**. Os arenitos também ocorrem na forma matriz do ortoconglomerado, adquirindo coloração cinza esverdeado a verde, granulometria fina a muito grossa, sendo constituído por grânulos de quartzo leitoso e de fragmentos de rocha máfica, sub-arredondados a angulosos, contendo ainda mica, pirita e pouco carbonato.

Outra fácies comum nos arenitos são os termos líticos, cinza a cinza esverdeado, fino a muito grosso, sub-anguloso a arredondado, milimétricos, contendo fragmento de rocha félsica, rocha máfica, mica e pirita, além de grânulos esparsos no arenito (**Fotografia 03H**).

São comuns também presença de intercalações de calcarenito bege fino a médio. O intervalo contém mica, pirita, fragmentos milimétricos de rocha máfica e carbonato (**Fotografias 03I e 03J**);



**Fotografia 03** – Testemunhos pertencentes a Formação Poção: **(A)** Arenito cinza escuro, carbonático, friável (**375,95m**), e; **(B)** Contato entre arenito cinza escuro com calcarenito bege (**384,05m**); **(C)** Arenito conglomerático (Para-conglomerado) cinza claro, formado por grânulos de quartzo e litoclastos de rocha máfica (**407,73m**); **(D)** Arenito conglomerático com coquina (**415,35m**),

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

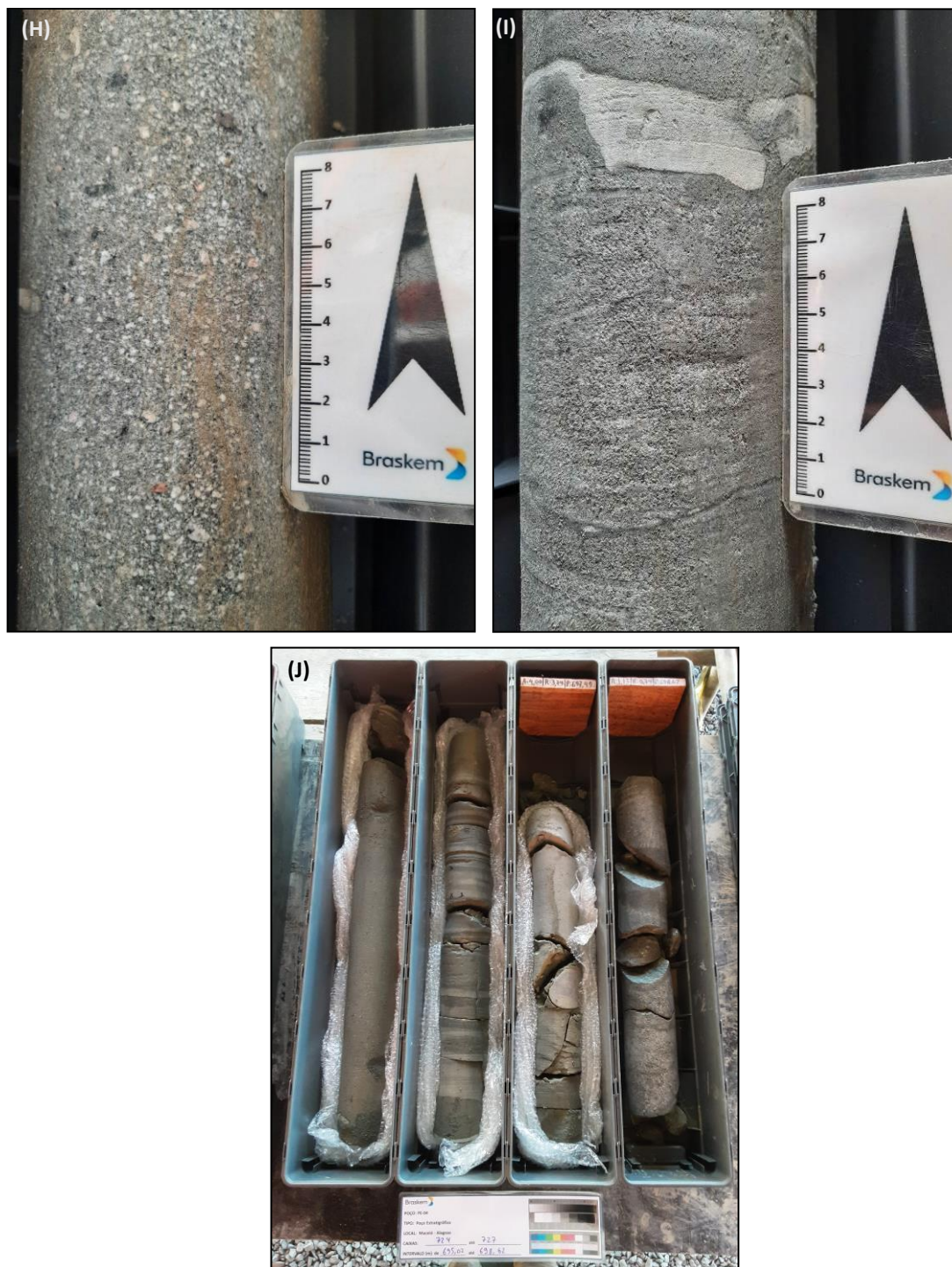




**Fotografia 03 – Continuação...** (E) Arenito cinza com variações esverdeadas, médio a grosso, aspecto maciço (428,85m); (F) Plano de fratura em arenito com passagens de folhelho (446,80m), E; (G) continuação do pacote litológico acima, mostrando a sequência de testemunhos de 475,27m até 485,57m (caixas 456 até 467), exibindo o topo do fluxo de detritos, caracterizados por arenitos médio a grossos, em passagem gradual na base para conglomerados

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*





**Fotografia 03** – continuação... (H) Arenito lítico exibindo litoclastos subarredondados milimétricos (621,45m); (I) Arenito lítico, exibindo intercalação irregular de calcarenito (670,70m); (C) Intervalo entre 680,83m até 684,39m exibindo arenitos conglomeráticos (topo) gradando a arenitos médios a grossos e em seguida voltando para arenitos conglomeráticos (base)

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

#### 4.2.2. Argilitos, Siltitos e Folhelhos

Siltito cinza esverdeado, maciço com porções de areia muito fina. Contém mica e mineral opaco. Ocorre calcarenito bege e fino entre 386,61m a 386,76m e 387,22m a 387,29m e calcilutito entre 390,55m a 390,64m e 390,73m a 390,87m.

Também ocorre siltito cinza esverdeado com intercalações centimétricas a milimétricas de calcilutito laminado (**Fotografia 04A**). Contém mica e pirita além de fragmentos centimétricos de calcário dispersos na matriz. Estreitas camadas de arenito fino, localmente médio e com matriz siltosa a areno-siltosa também ocorrem e mostram grãos de quartzo leitosos e sub-arredondados;

Entre 444,33m até 451,21m ocorrem intercalações centimétricas a decimétricas de folhelho cinza escuro/preto com calcilutito, calcarenito e arenito fino (**Fotografia 04B**).

Os **siltitos** possuem coloração cinza, estratificação plano-paralela identificada em 494,40m e por vezes estratificação cruzada tangencial na base (**Fotografia 04C**) incipiente com intercalações de arenito muito fino bege a cinza e folhelho cinza escuro. A partir de 500,74m começam a aparecer também intercalações de calcarenito de coloração bege a cinza. Ao longo do intervalo as intercalações de arenito variam de predominantemente muito fino para fino a médio e apresenta fragmentos milimétricos de rocha máfica contendo pirita, grãos de quartzo leitoso e carbonato na matriz.  $S_0$  com ângulo de  $72^\circ$  em 498,25m;  $65^\circ$  em 501,00m e  $61^\circ$  em 502,80m. Plano de fratura em 501,78m ( $16^\circ$ ).

Os **folhelhos** mostram coloração cinza escuro e exibem estratificação plano-paralela com  $S_0 = 73^\circ$  (por todo o intervalo). São comuns intercalações de calcarenito e calcilutito bege a cinza laminados e arenito muito fino bege a cinza com alguns fragmentos de matéria orgânica misturados na rocha (**Fotografia 04D**). Nestes intervalos escuros é comum a presença de pirita. A rocha apresenta-se fraturada no final do intervalo, quase sempre ocorrendo nos planos de  $S_0$ .

#### 4.2.3. Calcarenitos e calcilutitos

Calcarenito cinza à bege, fino, maciço, e calcilutitos cinza escuros, laminados a maciços, ocorrem juntamente com os siltitos, argilitos e folhelhos, como litologias acessórias e comumente na forma de intercalações nos pacotes de arenito (**Fotografia 05A**).

Intercalações de folhelho preto, calcilutito bege a cinza, argilito cinza, arenito cinza a bege também ocorrem e apresentam frequentemente o acamamento ( $S_0$ ) caracterizado por uma estratificação planar que por vezes apresenta dobras *sin*-sedimentares, certamente originados por processos de *slump* (**Fotografia 05B e 05C**). Em 607, 15m o  $S_0$  varia de  $64^\circ$  a  $68^\circ$  em relação ao eixo do testemunho, porém as dobras são desarmônicas, neste ponto um estudo de microestrutural seria importante para a visualização da geometria das camadas e reconstituição do processo deformacional singenético.





**Fotografia 04** – Testemunhos pertencentes a Formação Poção: (A) Siltito cinza-esverdeado com intercalação de calcilutito (395,50m); (B) Intercalações de folhelho (cinza escuro) com calcilutito e calcarenitos (cinza claro), com  $S_0$  marcante (444,50m); (C) Siltito com intercalação de arenitos exibindo estratificações cruzadas de pequeno porte (499,35m), e; (D) Intercalação de folhelho com arenito mostrando fragmentos de matéria orgânica (512,85m),

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

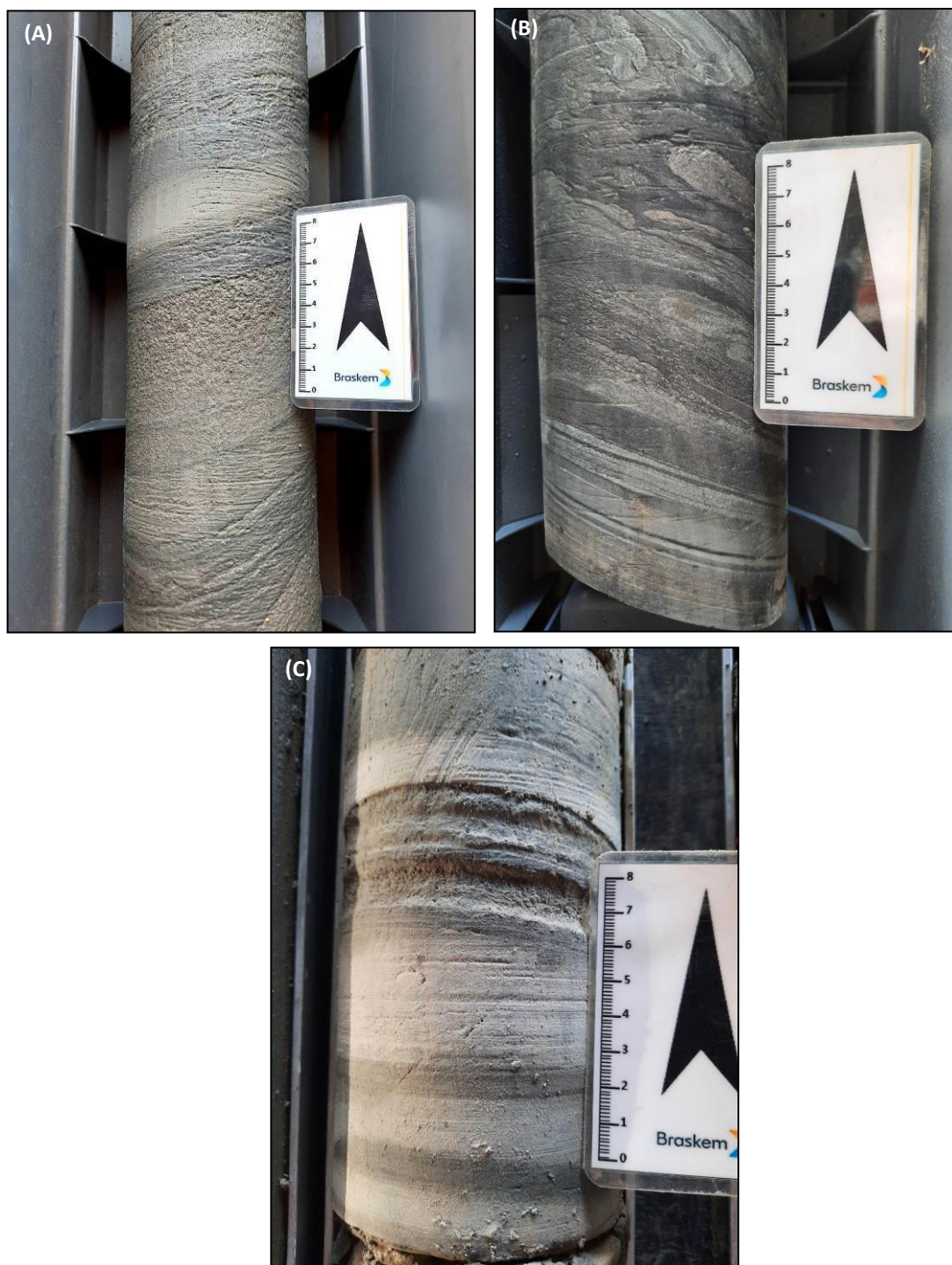




**Fotografia 04 – continuação...** (E) Intercalação de arenito, folhelho, argilito e calcarenito com acamamento  $S_0=65^\circ$  (553,00m); (F) Detalhe do Folhelho preto, laminado (571,87m); (G) detalhe da intercalação de folhelho em arenito conglomerático da fotografia 1C -(721,50m), e; (H) Intervalo entre 733,80m até 737,51m exibindo intercalação folhelhos, argilitos, arenito e calcarenitos

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*





**Fotografia 05** - Testemunhos pertencentes a Formação Poço: **(A)** Intercalações de arenito com folhelho e calcarenito (579,93m); **(B)** estruturas de escorregamento em folhelho com intercalações de calcarenito e argilito (607,15m); **(C)** Intercalações de siltito, calcarenitos e argilitos, estes exibindo maior desgaste no testemunho (696,50m).

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

#### 4.2.4. Conglomerados

Os conglomerados mostram matriz arenosa, cinza, fina a média. O arcabouço é formado por grânulos de quartzo e litoclastos centimétricos de até 26cm no eixo de maior exposição (**Fotografia 06A**), arredondados de composição granítica/granodiorítica com ocorrência de sulfetos. A matriz é formada por grãos milimétricos de quartzo subarredondados, fragmentos de rocha máfica e mica.

Os conglomerados são formados por matriz arenosa de cor cinza, granulação fina a grossa, sendo compostos por grãos de quartzo leitosos, sub-angulosos a sub-arredondados, além de mica e fragmentos milimétricos de rocha máfica. O arcabouço, polimítico, que é formado por grânulos de quartzo indo até matações de composição granítica/granodiorítica (localmente de granito alcalino) com até 65cm de tamanho no eixo de maior exposição. Os minerais essenciais dos litoclastos são quartzo, plagioclásio, biotita e hornblenda, tendo pirita e localmente clorita como acessório).

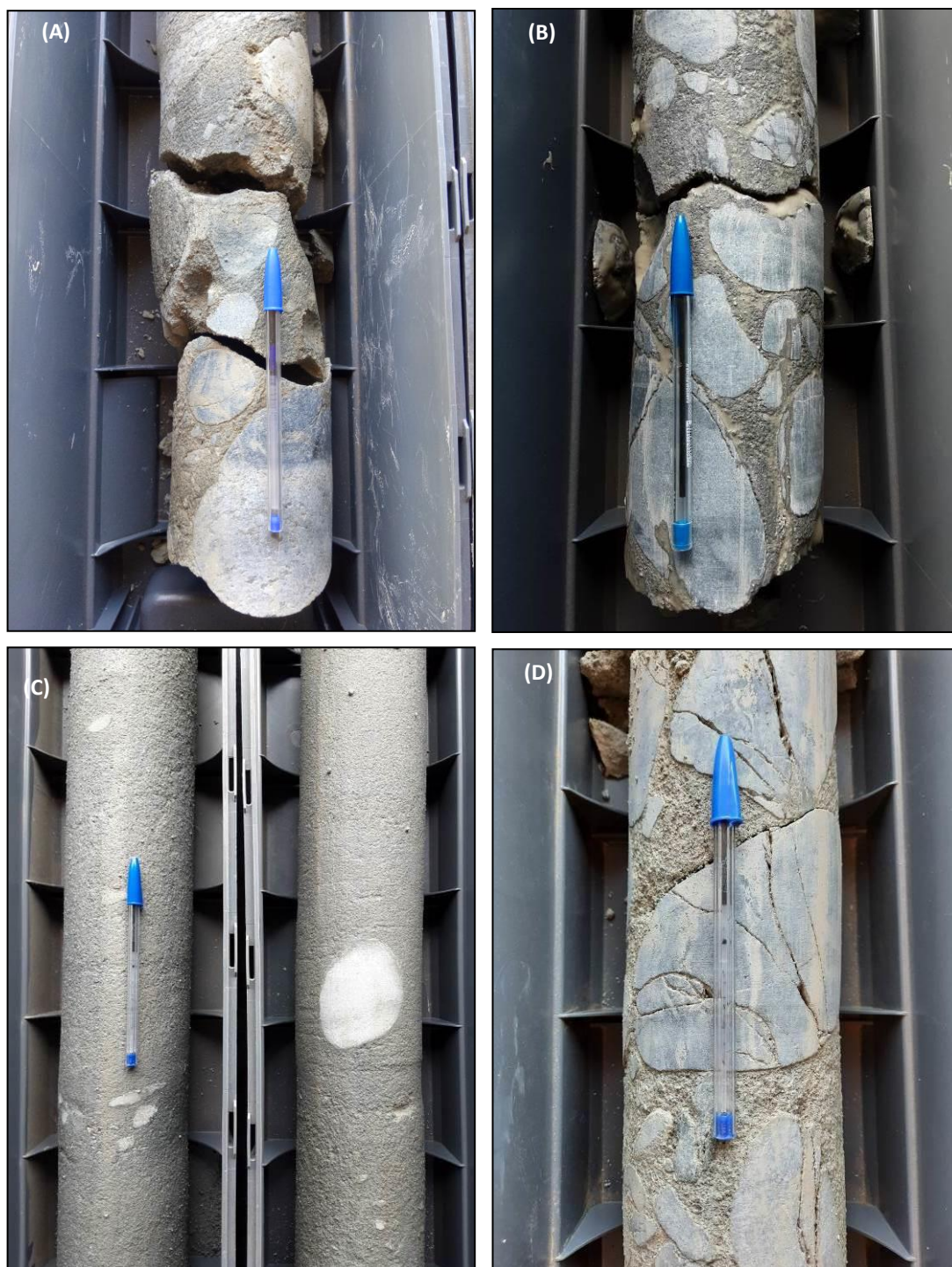
Já os ortoconglomerados são polimíticos (**Fotografia 06B e 06H**) e mostram-se compostos por litoclastos angulosos a arredondados, inseridos nas frações grânulo a matação. Até o momento foram identificadas 4 fácies graníticas distintas, sendo:

- a. **Fácies Melanocrática;** de granulação fina, formada por anfibólios e plagioclásio;
- b. **Fácies Leucocrática;** composta por plagioclásio e biotita;
- c. **Fácies Alcalina:** de coloração avermelhada, textura fanerítica equigranular fina a média, onde predomina o k-feldspato sobre o plagioclásio, e;
- d. **Fácies Porfirítica:** similar a terceira, de natureza alcalina, porém com textura porfirítica com destaque para os cristais centimétricos de k-feldspato imersos numa matriz quartzo-feldspática com biotita.

Os paraconglomerados (**Fotografia 06C**) são caracterizados pelo arcabouço composto de arenito contendo esparsos litoclastos de composição granítica. O arenito da matriz é cinza esverdeado, fino a muito grosso, composto por grânulos de quartzo leitoso e de fragmentos de rocha máfica, angulosos a sub-arredondados, além de acessórios como mica, carbonato e por vezes pirita. A porção clástica, é formada por litoclastos de granito cinza, localmente róseos, angulosos a sub-arredondados ocorrendo nas frações grânulo a calhau.

Os litoclastos por vezes apresentam-se alterados e fraturados (**Fotografia 06D, 06E e 06F**). A matriz arenítica é cinza, fina a grossa, contendo grânulos de quartzo leitoso e grânulos de fragmentos de rocha máfica, angulosos a sub-arredondados, contém mica, carbonato e por vezes pirita. O contraste da resistência entre arcabouço e matriz, como exibido na **Fotografia 06G** tornam a operação de testemunhagem bastante desafiadora em termos de recuperação do testemunho íntegro.





**FOTOGRAFIA 06** – (A) Conglomerado composto por blocos de granito/granodiorito arredondados (454,63m); (B) Ortoconglomerado exibindo litoclastos subarredondados formando o arcabouço da rocha (462,10m); (C) Paraconglomerado com arcabouço de arenitos e litoclastos dispersos (473,60m); (D) Ortoconglomerados típico formados por litoclastos de granito/granodiorito arredondados e fraturados (481,92m).

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*





**FOTOGRAFIA 06 – continuação...:** (E) Ortoconglomerado típico (595,90m); (F) Detalhe dos clastos graníticos subarredondados (598,85m); (G) **TEST 163** exibindo aspecto do conglomerado indo do íntegro ao fortemente fragmentado. Verifica-se o contraste de competência no pacote litológico, dificultando os ajustes na perfuração, e; (H) Intervalo entre 655,25m até 658,75m exibindo conglomerados polimíticos (topo) gradando a arenitos (base);

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

### **3. PERFILAGENS INTERMEDIÁRIAS E RESULTADOS PRELIMINARES**

Ao final da primeira fase de desenvolvimento do Poço Estratigráfico PE-04, foram desenvolvidas perfilagens intermediárias, de acompanhamento da evolução da perfuração e visualização das características petrofísicas das unidades litoestratigráficas. Ao todo, foram realizados os seguintes métodos:

- i. Sônico Digital;
- ii. Neutrão;
- iii. Densidade;
- iv. Potencial Espontâneo;
- v. Dipmeter;
- vi. Caliper;
- vii. Perfil de Imagem orientado (FMI);
- viii. Raios Gamma, e;
- ix. VSP.

As perfilagens foram realizadas no intervalo de profundidade de 35 – 426m e confirmaram o desvio da inclinação do poço em 3,69°, portanto sendo considerado vertical.

Para suporte a interpretação foram compilados os topos das Formações geológicas do documento a partir dos *MASTERLOG*.

A parede do poço apresenta rugosidade moderada em todo o intervalo, contendo estreitamentos e alargamentos (*caliper* 3D). Foi observada uma zona com *caliper* médio de 13,6" entre 35-135m, de 135-426m o poço apresenta variações em seu valor médio devido à espessuras diferentes de *mudcake* na parede do poço.

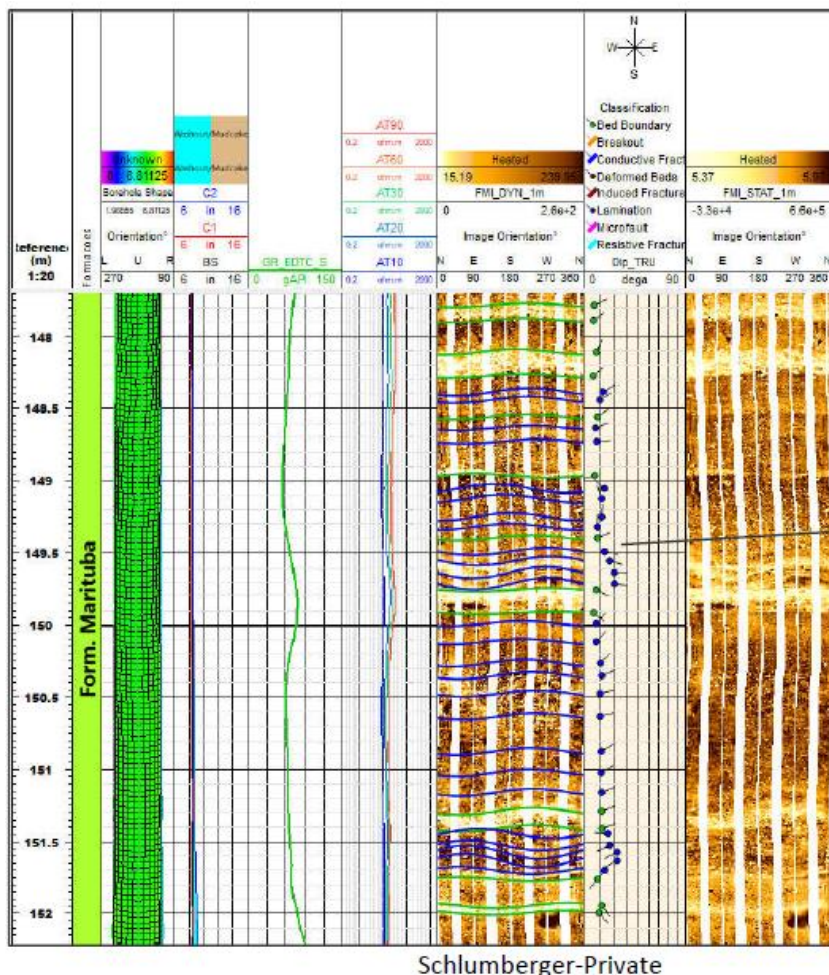
#### **5.1. CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES GEOLÓGICAS**

A **Formação Barreiras** apresenta azimute das camadas predominantemente para a direção NE.

A **Formação Marituba (Figura 05)** mostra azimute das camadas com direção predominante NE, com algumas variações. Entre 135-166m as camadas apresentam direção



predominante para SE, com variações para NW e SE. Se observam laminações nas sequencias de baixo ângulo.



Exemplo de acamamento  
 com variações de  
 azimuth e laminações em  
 imagem de melhor  
 qualidade

**Schlumberger**

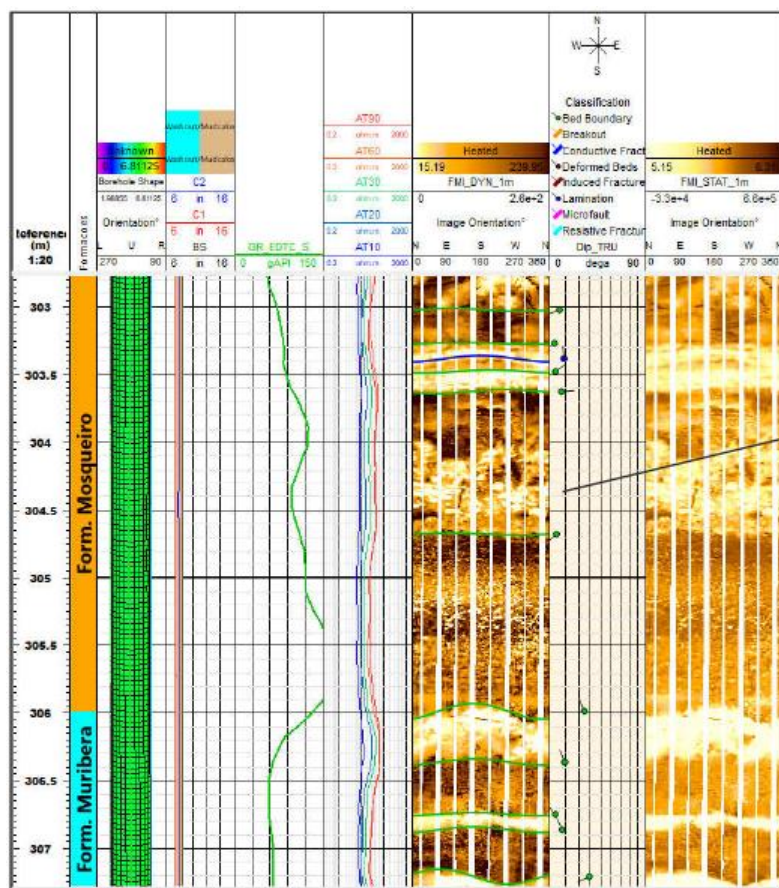
**Figura 05** – Resultado parcial da perfilagens + FMI em parte a Formação Marituba

A **Formação Mosqueiro (Figura 06)** apresenta azimuth das camadas bastante variado por ser uma sequência deposicional de baixo ângulo. A direção de azimuth predominante é NW. Poucas fraturas foram observadas no intervalo 166-216 m, com direção de strike predominante NW-SE e NE-SW. Na profundidade 270m, foi identificada uma mudança deposicional para uma sequência de mais alto ângulo, mudando a direção de azimuth das camadas predominantemente para SW. *Breakouts* foram interpretados na parte superior da formação, apresentando direção de strike NNE-SSW.

A **Formação Muribera** apresenta diferentes mudanças de azimuth das camadas. O intervalo 306-319m apresenta direção de azimuth preferencial a SW e fraturas com strike para

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

NW-SE. O intervalo 319-335m apresenta direção de azimute preferencial NE e NW. O intervalo 335-351m apresenta direção de azimute preferencial das camadas para NE e fraturas condutivas e resistivas com direções de strike predominante NW-SE. O intervalo 351-361m apresenta direção de azimute variadas NE, NW e SW. O intervalo 361-371m apresenta direção de azimute preferencial E-W.



Exemplo de acamamento  
 com variações de  
 azimute e laminações e  
 texturas

Schlumberger-Private

**Schlumberger**

**Figura 06** – Resultado parcial da perfilagens + FMI em parte a Formação Mosqueiro.

Na **Formação Muribera** foram interpretados *breakouts* de direção de *strike* NNE-SSW e fraturas induzidas de direção de *strike* WNW-ESSE.

O intervalo do topo da **Formação Poço** é marcado pelo aumento do ângulo de inclinação das camadas gradualmente e diferentes direções de azimute, sendo elas predominantemente para NE e NW e para SW. *Breakouts* também foram interpretados nesse intervalo apresentando direção de *strike* NNE-SSW.

*CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.*

## **5.2. ESTATÍSTICA DO ACAMAMENTO (S<sub>0</sub>) E LAMINAÇÃO.**

O acamamento S<sub>0</sub> apresenta tendência mediana a 291,67°. A direção principal de azimute NW e W-NW com direção secundária para NE. Quando os planos de acamamento são de baixo ângulo, é comum observar mergulhos dispersos em várias direções (**Figura 07A**).

Dispersão de azimute também é esperado em formações arenosas. A média de inclinação do acamamento é de 6,9° graus (baixa inclinação), variando de 0,1°-37,4°.

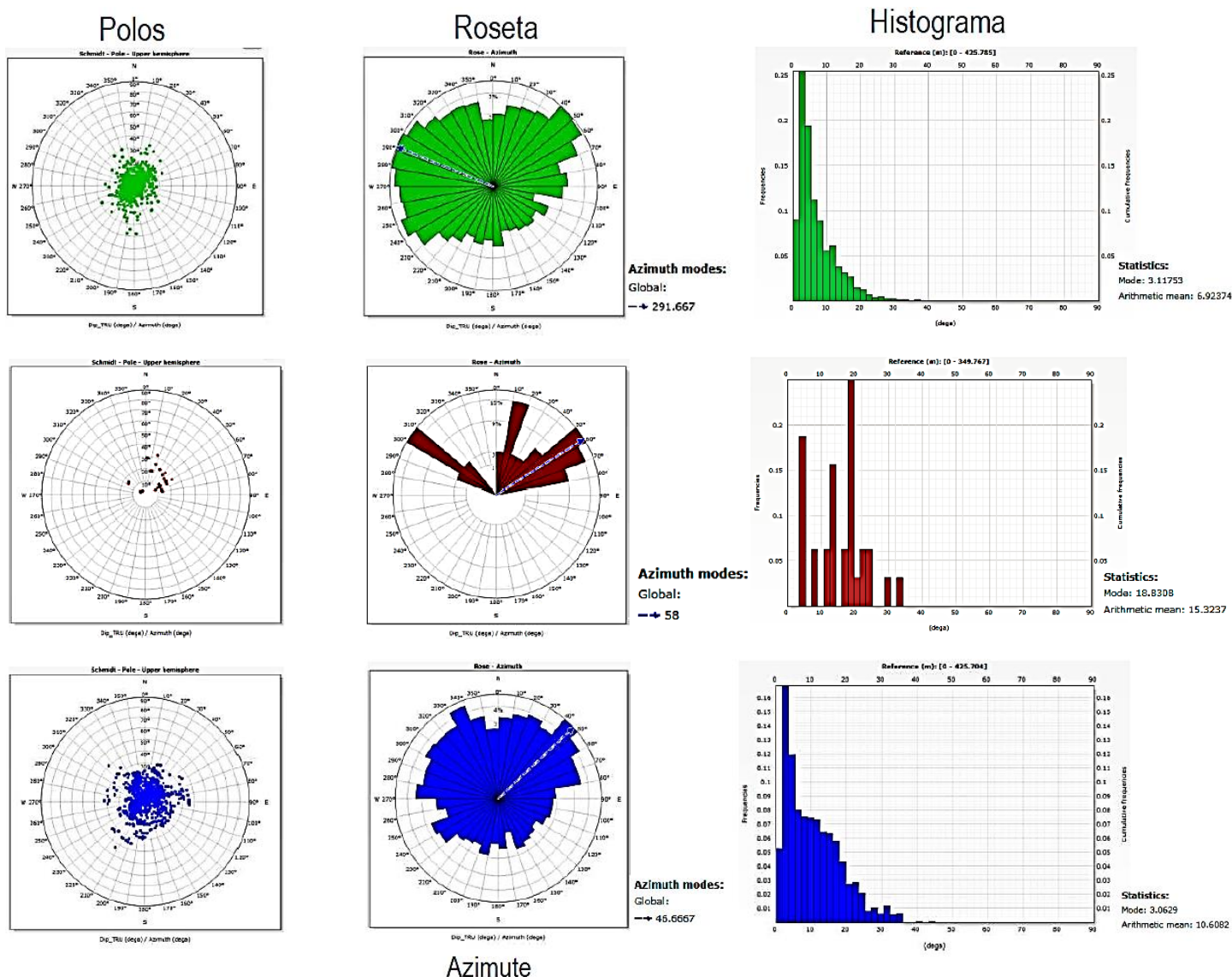
As camadas de S<sub>0</sub> deformadas apresentam tendência mediana a 58°. A direção principal de azimute é NE com direção secundária para NW (**Figura 07B**). As camadas deformadas representam camadas deformadas durante a sedimentação, onde não é possível encaixar uma senoide perfeita na imagem FMI (interpretação qualitativa).

Quando os planos de acamamento são de baixo ângulo, é comum observar mergulhos dispersos em várias direções. A média de inclinação do acamamento é de 15,3° (baixa inclinação). A inclinação do acamamento varia de 4°-32,4° graus.

A laminação apresenta tendência mediana a 46,7°, e direção principal de azimute NE com direção secundária para NW (**Figura 07C**). Quando os planos de acamamento são de baixo ângulo, é comum observar mergulhos dispersos em várias direções. A média de inclinação da laminação é de 10,6° graus (baixa inclinação), variando de 0,2°-43,2°.

Dispersão de azimute é esperado em formações arenosas. As laminações representam a variação da estrutura interna de cada pequena sequência deposicional.





**Figura 07** – Diagramas de pólos, roseta e histograma das medidas de: (A) acamamento  $S_0$ ; (B) acamamento  $S_0$  deformado e (C) Laminação.



UN Vinílicos

MINERAÇÃO

**RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES**

**POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04**

(PERÍODO DE 01/01/2021 ATÉ 31/03 /2021)

Emitente: Alexandre Bartosievicz

Área/Unidade: Mineração

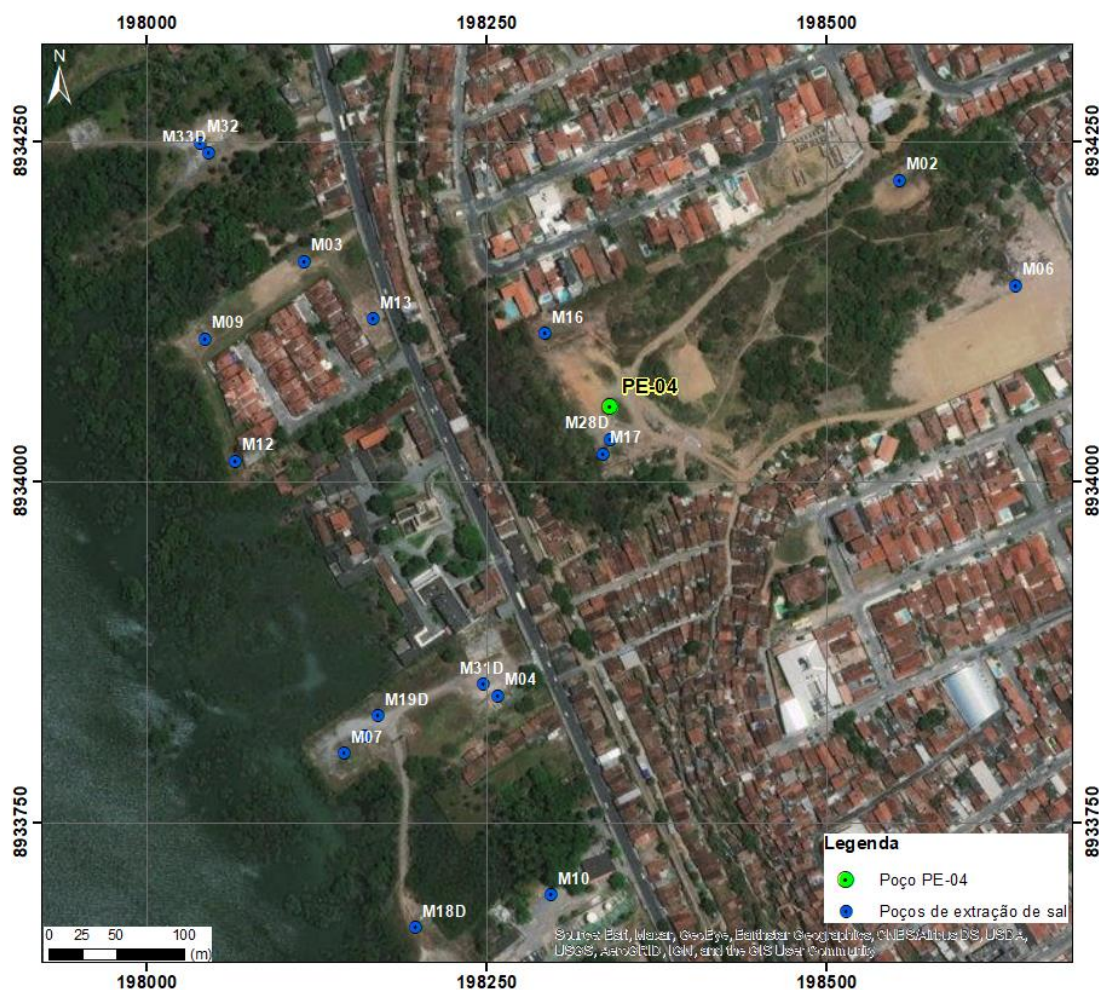
Data de emissão: 12/04/2021

Distribuição: Mineração, ANM

## INTRODUÇÃO

O programa de perfuração do Poço Estratigráfico PE-04 desenvolvido pela Braskem S/A, está sendo realizado visando atender o ofício nº28 de 11/11/2019 da ANM (Agência nacional de Mineração) e tem como objetivo buscar o conhecimento de parte da coluna lito-estratigráfica da bacia sedimentar, na região dos poços de extração de sal-gema, se estendendo até a base da camada evaporítica (aproximadamente 1300m). A localização do poço pode ser visualizada na **Figura 01**.

Serão feitos diversos estudos nos testemunhos coletados, tais como: petrografia, petrofísica e geofísica das unidades geológicas atravessadas. Além da compreensão geológica, os testemunhos irão auxiliar na modelagem geomecânica da área.



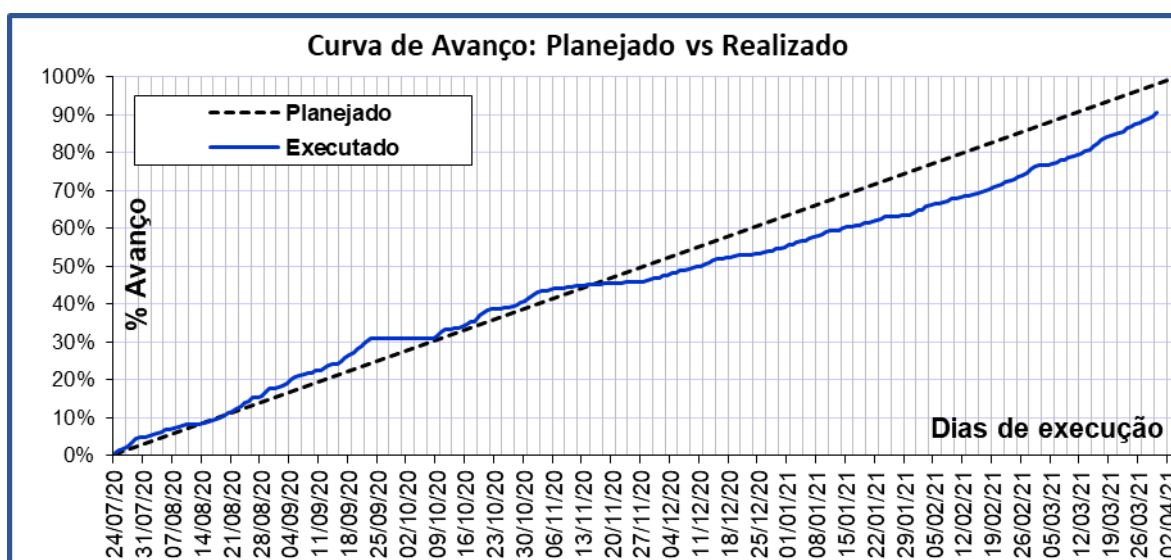
**Figura 01 – Mapa de localização do Poço Estratigráfico (PE-04), Maceió (AL).**



## 1. DADOS DE PRODUÇÃO E OPERAÇÃO

A operação de perfuração foi iniciada em 24/07/2020, com recorte até 34,50m para instalação de pré-poço com tubo condutor. No período deste relatório, a perfuração e testemunhagem ocorreu no intervalo de 731,08m até 1.190,59m, totalizando 459,54m de avanço com 443,51m de recuperação (ou 96,51% de recuperação).

A operação de perfuração apresentou performance um pouco abaixo do planejado vs realizado, como pode ser visualizado no **Gráfico 01**. Apesar do descolamento das curvas, em parte devido as dificuldades operacionais de recorte nos folhelhos da Formação Maceió (membro Tabuleiro dos Martins) devido a sua fissilidade e ao contraste litológico encontrado entre as lentes de folhelho e argilito que ocorrem em meio a camada de minério de sal-gema, do membro Paripueira, houve melhora no desempenho da perfuração/testemunhagem.



**Gráfico 01** – Curva de avanço da perfuração do Poço Estratigráfico PE-04.

No período de 25 a 27/01/2021, foram executadas novas perfilagens de acompanhamento, entre 397,00m e 834,00m de profundidade. Foram realizadas as seguintes perfilagens: Sônico Digital, Neutrão, Densidade, Potencial Espontâneo, *Dipmeter*, *Caliper*, Perfil de Imagem orientado e Raios Gamma. Os resultados estão contidos no item 5 deste relatório.

Também foram realizados dois levantamentos de desvio do Poço com auxílio de giroscópio. O primeiro, em 25/01 até 830,00m de profundidade e o segundo, em 01/03/2021 até 1.001,17m. Os resultados das medidas de desvio serão apresentados no item 2 deste relatório.

Além das descrições geológicas e estruturais dos testemunhos também foi realizada a caracterização geotécnica dos intervalos atravessados até o momento. Estas descrições estão contidas no item 3 e 4, respectivamente.

De acordo com as características litológicas das unidades, os parâmetros da perfuração foram ajustados manobra a manobra, promovendo atrasos no avanço da perfuração. De maneira geral, para os intervalos mais friáveis adotou-se vazões mais baixas, pressão de fundo ligeiramente maior além do aumento da viscosidade da lama de perfuração.

Todos os detalhes dos parâmetros utilizados, bem como as informações de avanço e recuperação de cada manobra, podem ser visualizados na **Tabela 01**.

Apesar do excelente índice de recuperação no período, houve dificuldades na perfuração e testemunhagem dos folhelhos do membro Tabuleiro dos Martins, devido a fissilidade no  $S_0$  que frequentemente promovia o acunhamento na coroa, assim as manobras invariavelmente tiveram que ser interrompidas de forma prematura.

Da mesma maneira, no membro Paripueira, apesar da maior facilidade de se recortar a camada de minério de sal-gema, intercalações de folhelhos e argilitos pretos na forma de lentes promoveram dificuldades nos ajustes das manobras. Ainda assim, foi possível realizar manobras de recorte de até 12,00m.

A partir do dia 29/01 foi realizada a readequação do fluido de perfuração em relação ao seu conteúdo de NaCl, passando o mesmo para concentrações entre 310 a 320 g/l NaCl. Esta correção teve por objetivo equilibrar o fluido de perfuração com o meio salino da camada de minério, principalmente junto do contato de topo do membro Paripueira com o objetivo de se prevenir possíveis perdas da camada de sal-gema por dissolução.

## **2. MEDIDAS DE CONTROLE E ACOMPANHAMENTO DE DESVIO**

Foram realizadas duas medidas do desvio no período deste relatório, a primeira em 25/01 até 830,00m de profundidade e a segunda, realizada em 01/03/2021 aos 1.001,17m de profundidade. Os resultados das medidas podem ser visualizados nas **Tabelas 02**, bem como a projeção horizontal na **Figura 02**.

A medida registrada em 01/03, aos 1.001,17m mostrou que o poço mostra azimute 79,60 e inclinação de 6,18°.

# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAGEM.

(01/01/2021 até 31/03/2021)

Data	Testemunhos	Profundidade (m)		Avanço (m)	Rec (m)	Rec (%)	Peso (ton)	Rotação (rpm)	Vazão (gpm)	Pressão (psi)
		de	até							
1/1	TEST209	731,08	740,08	9,00	8,59	95,4	0,5 a 3	60 a 80	84 a 150	240 a 560
3/1	TEST210	740,08	750,08	10,00	8,62	86,2	0,5 a 3	60 a 80	105 a 153	220 a 400
4/1	TEST211	750,08	752,08	2,00	2,00	100,0	0,5 a 2	60	84	145 a 250
5/1	TEST212	752,08	760,28	8,20	8,20	100,0	0,5 a 3	60 a 70	84 a 129	200 a 500
7/1	TEST213	760,28	764,28	4,00	4,00	100,0	1 a 2	60	126 a 150	380 a 500
8/1	TEST214	764,28	767,78	3,50	3,46	98,9	0,5 a 2	60	126	240 a 300
8/1	TEST215	767,78	770,45	2,67	2,60	97,4	0,5 a 3,5	60 a 70	135 a 150	217 a 420
9/1	TEST216	770,45	776,45	6,00	5,75	95,8	0,5 a 4	60 a 85	84 a 150	146 a 330
10/1	TEST217	776,45	782,45	6,00	5,73	95,5	0,5 a 4,0	60 a 80	130 a 150	210 a 420
11/1	TEST218	782,45	788,45	6,00	6,00	100,0	0,5 a 3,5	60 a 70	129 a 150	230 a 420
13/1	TEST219	788,45	794,45	6,00	5,80	96,7	0,5 a 2,0	60 a 70	130	200 a 340
15/1	TEST220	794,45	801,30	6,85	6,85	100,0	0,5 a 4,0	60 a 80	132	230 a 450
16/1	TEST221	801,30	805,50	4,20	4,11	97,9	0,5 a 3,0	70	131	250 a 400
17/1	TEST222	805,50	806,10	0,60	0,50	83,3	0,5 a 4,0	60 a 80	131 a 150	220 a 750
19/1	TEST223	806,10	811,42	5,32	4,91	92,3	0,5 a 4,0	70	150	250 a 420
21/1	TEST224	811,42	817,42	6,00	5,89	98,2	0,5 a 3,0	60 a 70	150	288 a 440
22/1	TEST225	817,42	821,42	4,00	3,96	99,0	0,5 a 3,5	60 a 70	150	260 a 310
23/1	TEST226	821,42	827,42	6,00	6,00	100,0	0,5 a 3,0	60 a 80	150	260 a 370
24/1	TEST227	827,42	833,42	6,00	6,00	100,0	0,5 a 3,3	70 a 80	150 a 200	280 a 470
28/1	TEST228	833,42	839,42	6,00	6,00	100,0	1,0 a 3,0	70	180	210 a 320
30/1	TEST229	839,42	845,42	6,00	5,93	98,8	0,5 a 3,0	60 a 80	150 a 200	250 a 330
1/2	TEST230	845,42	855,85	10,43	10,30	98,8	1,0 a 4,0	70	200	400 a 500
2/2	TEST231	855,85	867,15	11,30	11,30	100,0	1,0 a 3,0	70	200	360 a 550
4/2	TEST232	867,15	874,45	7,30	7,30	100,0	1,0 a 3,0	70	160 a 220	280 a 470
5/2	TEST233	874,45	877,10	2,65	2,53	95,5	1,0 a 3,0	60 a 70	200 a 220	340 a 430
6/2	TEST234	877,10	883,70	6,60	6,60	100,0	1,0 a 3,0	70 a 80	200 a 220	420 a 540
8/1	TEST235	883,70	886,00	2,30	2,15	93,5	0,5 a 5,0	70	200 a 220	305 a 370
9/2	TEST236	886,00	892,55	6,55	4,67	71,3	2,0 a 4,5	60 a 70	220	360 a 480
10/2	TEST237	892,55	893,25	0,70	0,70	100,0	1,0 a 2,5	60	220	310 a 345
11/2	TEST238	893,25	898,65	5,40	5,30	98,1	0,5 a 5,0	50	220	305 a 370
12/2	TEST239	898,65	902,35	3,70	3,70	100,0	1,0 a 2,0	60	200	300 a 360
13/2	TEST240	902,35	905,65	3,30	3,30	100,0	0,5 a 2,0	60	200	320 a 400
15/2	TEST241	905,65	910,05	4,40	4,40	100,0	0,5 a 5,0	60	200	315 a 350
16/2	TEST242	910,05	916,05	6,00	5,22	87,0	0,5 a 3,0	60	200 a 220	370 a 420
17/2	TEST243	916,05	919,08	3,03	3,03	100,0	0,5 a 1,0	60	84	115
18/2	TEST244	919,08	925,08	6,00	5,87	97,8	0,5 a 1,5	60	84	110 a 120

**Tabela 01** – Dados de produção da sondagem do Poço Estratigráfico PE-04, no período de 14/09/2020 até 31/12/2020. (Legenda: Rec. = Recuperação).



# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAAGEM.

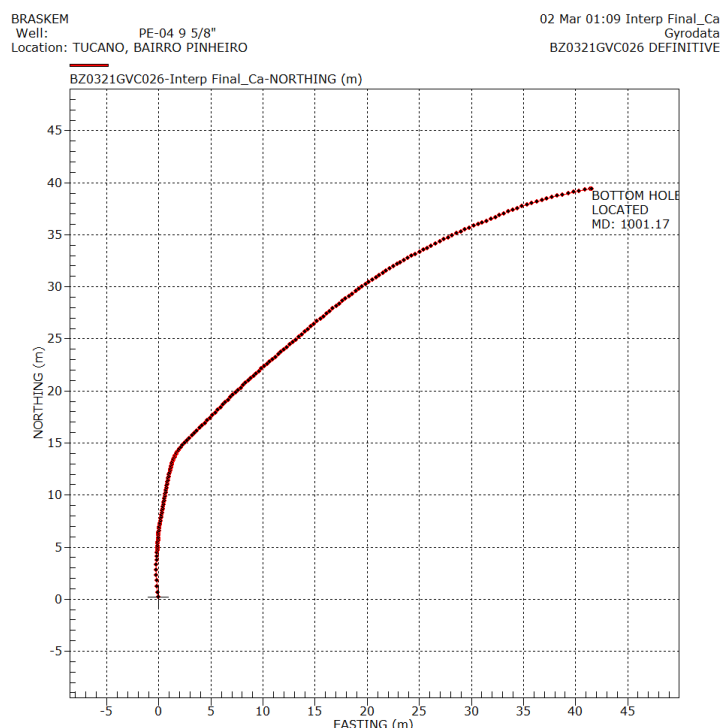
(01/01/2021 até 31/03/2021)

Data	Testemunhos	Profundidade (m)		Avanço (m)	Rec (m)	Rec (%)	Peso (ton)	Rotação (rpm)	Vazão (gpm)	Pressão (psi)
		de	até							
19/2	TEST245	925,08	931,08	6,00	5,50	91,7	0,5 a 3,0	60	84	80 a 150
20/2	TEST246	931,08	937,08	6,00	0,63	10,5	0,5 a 3,0	60	84	30 a 155
21/2	TEST247	937,08	937,68	0,60	0,60	100,0	0,5	50	0 a 21	70 a 150
21/2	TEST248	937,68	943,68	6,00	6,00	100,0	0,5 a 2,0	50	21 a 42	110 a 130
22/2	TEST249	943,68	949,68	6,00	5,85	97,5	0,5 a 3,0	50	0 a 42	87 a 92
23/2	TEST250	949,68	955,30	5,62	5,62	100,0	0,5 a 2,5	50	42 a 60	70 a 96
23/2	TEST251	955,30	960,30	5,00	4,97	99,4	0,5 a 2,5	50	21 a 84	87 a 130
24/2	TEST252	960,30	966,30	6,00	6,00	100,0	0,5 a 1,0	50	21 a 42	50 a 60
26/2	TEST253	966,30	972,30	6,00	6,00	100,0	0,5	60	21 a 42	35 a 60
27/2	TEST254	972,30	982,30	10,00	10,00	100,0	0,5 a 1,0	60	42	40 a 50
27/2	TEST255	982,30	993,30	11,00	11,00	100,0	0,5 a 3,0	60	21 a 84	50 a 100
1/3	TEST256	993,30	1001,50	8,20	8,03	97,9	0,5 a 2,0	60	84 a 105	70 a 115
2/3	TEST257	1001,50	1004,10	2,60	2,60	100,0	0,5 a 3,0	60	84 a 105	63 a 140
4/3	TEST258	1004,10	1007,20	3,10	3,10	100,0	0,5 a 2,5	60	105	130 a 160
5/3	TEST259	1007,20	1010,30	3,10	2,85	91,9	0,5 a 2,8	50 a 60	132 a 180	220 a 300
6/3	TEST260	1010,30	1016,30	6,00	5,90	98,3	0,5 a 3,0	50 a 60	42 a 150	46 a 260
7/3	TEST261	1016,30	1022,30	6,00	6,00	100,0	0,5 a 2,0	60	105	80 a 155
8/3	TEST262	1022,30	1023,80	1,50	1,40	93,3	0,5 a 4,0	60	132	200 a 220
9/3	TEST263	1023,80	1029,80	6,00	5,85	97,5	0,5 a 3,0	50	105	145 a 160
9/3	TEST264	1029,80	1035,80	6,00	5,88	98,0	0,5 a 1,0	50 a 60	42 a 105	80 a 160
11/3	TEST265	1035,80	1040,15	4,35	3,40	78,2	0,5 a 6,0	60	105	140 a 170
12/3	TEST266	1040,15	1046,15	6,00	6,00	100,0	0,5 a 1,0	60	150	240
13/3	TEST267	1046,15	1052,15	6,00	6,00	100,0	0,5 a 1,0	60	42 a 84	80 a 140
13/3	TEST268	1052,15	1058,15	6,00	5,81	96,8	0,5 a 1,0	60	42 a 133	95 a 250
14/3	TEST269	1058,15	1069,39	11,24	11,24	100,0	0,5 a 3,0	60	21 a 105	60 a 170
15/3	TEST270	1069,39	1080,39	11,00	11,00	100,0	0,5 a 5,0	60	42 a 133	60 a 305
16/3	TEST271	1080,39	1091,39	11,00	11,00	100,0	0,5 a 3,2	60	42 a 133	62 a 245
17/3	TEST272	1091,39	1102,39	11,00	11,00	100,0	0,3 a 5,0	50 a 60	21 a 133	73 a 299
18/3	TEST273	1102,39	1106,20	3,81	3,81	100,0	0,5 a 1,8	50 a 60	136 a 145	250 a 260
20/3	TEST274	1106,20	1108,46	2,26	1,45	64,2	0,5 a 4,5	50 a 65	105 a 150	142 a 268
21/3	TEST275	1108,46	1113,46	5,00	5,00	100,0	0,5 a 3,0	50	133	186 a 205
22/3	TEST276	1113,46	1119,46	6,00	6,00	100,0	0,5 a 2,2	50	42 a 134	64 a 200
23/3	TEST277	1119,46	1130,46	11,00	11,00	100,0	0,2 a 1,8	50 a 60	42 a 143	76 a 230
24/3	TEST278	1130,46	1136,09	5,63	5,63	100,0	0,2 a 3,0	30 a 60	133 a 148	220 a 253
25/3	TEST279	1136,09	1142,09	6,00	6,00	100,0	0,5 a 2,0	50	84 a 150	140 a 300
26/3	TEST280	1142,09	1148,09	6,00	6,00	100,0	0,5 a 1,5	50	150	260 a 290
27/3	TEST281	1148,09	1154,09	6,00	5,90	98,3	0,5 a 2,5	50 a 60	150	275 a 320
28/3	TEST282	1154,09	1159,59	5,50	5,50	100,0	0,3 a 1,5	50	105 a 150	160 a 315
29/3	TEST283	1159,59	1170,59	11,00	10,76	97,8	0,5 a 2,8	50 a 65	42 a 150	140 a 420
30/3	TEST284	1170,59	1182,59	12,00	12,00	100,0	0,5 a 2,0	60	42 a 134	130 a 370
31/3	TEST285	1182,59	1190,59	8,00	7,96	99,5	0,5 a 1,5	60	134	245 a 260

Tabela 01 – continuação...

MEASURED DEPTH m.	INCL deg.	AZIMUTH deg.	VERTICAL DEPTH m.	DOGLEG SEVERITY deg/10m	HORIZONTAL COORDINATES m.	
945.00	5.67	71.88	943.07	0.21	38.02 N	35.82 E
950.00	5.75	73.03	948.05	0.28	38.17 N	36.29 E
955.00	5.79	72.99	953.02	0.08	38.31 N	36.77 E
960.00	5.82	74.61	958.00	0.33	38.45 N	37.26 E
965.00	5.98	75.31	962.97	0.36	38.59 N	37.76 E
970.00	6.08	75.59	967.94	0.20	38.72 N	38.27 E
975.00	6.19	76.57	972.92	0.30	38.85 N	38.78 E
980.00	6.21	77.22	977.89	0.15	38.97 N	39.31 E
985.00	6.24	77.77	982.86	0.13	39.09 N	39.84 E
990.00	6.14	77.91	987.83	0.19	39.20 N	40.37 E
995.00	6.15	79.24	992.80	0.28	39.31 N	40.89 E
1000.00	6.17	79.90	997.77	0.15	39.40 N	41.42 E
1001.17	6.18	79.60	998.93	0.29	39.43 N	41.54 E

**Tabela 02** – Resultados da medida de desvio do poço **PE-04**, realizadas com Giroscópio, indicando a tendência de “caminhamento” do furo para NE.



**Figura 02** – Resultados das medidas de desvio realizadas com giroscópio em 19/11/2020. (A) Projeção Horizontal com indicação do contorno das Minas **M16** e **M17** e da tendência linear (verde) e projeção uniforme (vermelho) do Poço.

### **3. GEOLOGIA DO POÇO PE-04**

No período que engloba este relatório, foram atravessadas e testemunhadas rochas das Formação Maceió, membros Tabuleiro dos Martins e Paripueira.

O empilhamento litológico destas formações, seus limites e as características de cada unidade encontram-se descritas a seguir, individualizadas por formação/membro assim como também podem ser visualizadas em maior detalhe na **Tabela 03** e nos subitens 4.1 e 4.2, descritos em detalhe abaixo.

#### **3.1. FORMAÇÃO MACEIÓ / MEMBRO TABULEIRO DOS MARTINS**

A transição entre as formações Poção e Maceió (membro Tabuleiro dos Martins) é marcado por intercalações/interdigitações de uma formação com a outra refletindo a alternância dos processos deposicionais. Esta característica pode ser observada na **Tabela 03**.

As interdigitações da Formação Poção são tipicamente caracterizadas por conglomerados composto de litoclastos graníticos imersos em matriz arenítica. Os litoclastos variam de arredondados a angulosos, tamanho de seixo a matacão (**Fotografia 01B**). A matriz arenítica é cinza, fina, sendo formada por mica, pirita e carbonato na matriz.

O membro Tabuleiro dos Martins apresenta-se constituído essencialmente por folhelhos de coloração cinza escuro a preto com passagens bege. Localmente, junto da argila negra ocorre pirita.

É marcante o acamamento ( $S_0$ ), em geral retilíneo e penetrativo, configurando uma estrutura plano-paralela, definida pela intercalação milimétrica de níveis argilosos cinza escuros a negros (**Fotografia 01E e G**) com níveis de calcário, calcarenito bege, calcilutito e/ou arenito cinza fino, que por vezes exhibe matriz carbonática. Localmente também foram observadas estruturas como micro-ondulações e do tipo desarmônicas associados a processos de *slumps* (**Fotografia 01A**). Quando medido em relação ao eixo do testemunho, o  $S_0$  apresenta ângulos variando de 60° a 90°.

Localmente, os níveis de calcário apresentam brechamento sin-sedimentar e nódulos de argila negra (**Fotografia 01C**). Níveis com fósseis também ocorrem associados aos termos carbonáticos (**Fotografia 01D**).

Estruturas rúpteis como micro-fraturas planas a onduladas, seladas por mineral esbranquiçado (**Fotografia 01F**), por vezes halita quando próximo do contato com a camada de sal-gema (**Fotografia 01H**), são comuns em todo o intervalo.

Na base do intervalo ocorrem argilito e folhelho cinza escuro a preto com intercalações laminares de calcário bege a cinza, por vezes brechado, níveis de arenito cinza muito fino, nódulos de matéria orgânica e pirita. A partir de 910,05m há halita preenchendo fraturas.





**Fotografia 01** – (A) Testemunho típico do membro Tabuleiro dos Martins, exibindo  $S_0$  marcante e penetrativo, com estruturas sin-sedimentares de slump (**768,25m**); (B) Intervalo de **769,50m** até **772,08m** exibindo interdigitação de arenito conglomerático e conglomerado da Formação Poço; (C) Brecha sedimentar caracterizada por clastos de calcário (**CAL**) cimentados por folhelho (**FLH**) preto (**812,20m**), e; (D) detalhe da ocorrência de fósseis em meio a camada de calcário (**837,74m**).





**Fotografia 01** - (E) detalhe do  $S_0$ , sublinhado pela intercalação milimétrica de argilito e calcário, típicos dos folhelhos do mb Tabuleiro dos Martins (875,55m); (F) Intervalo de 907,41m até 910,05m exibindo intercalações entre folhelhos (cinza-escuro) e argilito recortados por fraturas preenchidas por calcita; (G) Intervalo de 885,94m até 889,24m exibindo intercalações entre folhelhos (cinza-escuro), calcário bege e arenito cinza-claro, e; (H) detalhe da fratura preenchida por calcita com halita (ha) na parte central do preenchimento – 912,70m.

### **3.2. FORMAÇÃO MACEIÓ / MEMBRO PARIPUEIRA.**

O membro Paripueira é constituído predominantemente por sal-gema, com variações em tons cinza, bege, amarelado e com porções cinza escuro com mistura de argila. Os cristais de salgema, predominantemente halita, por vezes translúcida, cuja granulação varia de milimétricos a centimétricos. Comumente ocorrem lentes de folhelho e/ou argilito cinza escuro a negro (**Fotografia 02B**) na forma de intercalações na camada de sal-gema.

As fácies mais comuns encontradas na camada de minério são as de cor amarelada e cinza, por vezes mosqueadas (**Fotografia 02A, C, E e G**), relativamente homogêneas e com granulometria variável dos cristais de halita, indo de poucos milímetros a poucos centímetros. Por vezes exibem localmente discreta estratificação com mergulho variável. Trechos mais claros de coloração cinza também ocorrem em extensões de vários metros.

Há na camada de sal-gema diferentes teores de impurezas que frequentemente aparecem na forma de argilas, distribuídas ou não em bandas que, dependendo da condição estrutural, estão inclinadas (**Fotografia 02C**) ou pontualmente horizontais (**Fotografia 02D**) ou ainda intercaladas com camadas ou lâminas de litologias geralmente clásticas como folhelho negro, arenito ou de natureza química ou biológica como porções com ocorrência de calcário.

Lentes de folhelho preto ( $S_0 = 45^\circ - 55^\circ$ ) por vezes mostram passagens cm de sal-gema cinza a róseo (**Fotografia 02B e H**), níveis carbonáticos milimétricos (por vezes brechados) e arenito cinza fino a siltoso de matriz carbonática.

São comuns porções de brechas de folhelho/argilito preto ao longo do intervalo. Camadas centimétricas de folhelhos e argilitos cinza escuro a preto intercalados ao sal-gema são frequentes (**Fotografia 02F**).

#### **4.2.1 Processo de preparação das amostras de sal-gema.**

O sal-gema, quando fora de suas condições estáveis de confinamento, mostra-se sensível principalmente a água por sua natureza hidrófila. Devido a esta característica buscou-se saturar em NaCl o fluido de perfuração (entre 310 a 320g/l de NaCl) para estar em equilíbrio com o meio salino da camada de sal-gema. A manutenção destes parâmetros antes da entrada na zona de minério garantiu a recuperação integral dos testemunhos desde o topo da camada.

Quando em superfície, ao ser retirado do tubo interno, o testemunho foi rapidamente limpo com pano seco. Em seguida foi aplicada camada de vaselina e embalado com plástico filme (**Fotografia 03A e B**). Esta metodologia foi adotada para manutenção das propriedades físicas e naturais dos testemunhos

Para preservação física das amostras, as quais serão submetidas a ensaios de compressão, adotou-se a preservação com cera (para manutenção das características naturais das amostras) e a utilização de tudo de alumínio para prevenção de impactos e danos físicos aos testemunhos. Estas técnicas de preservação podem ser vistas nas **Fotografias 03C e D**.





**Fotografia 02 – (A)** Intervalo de **913,60m** até **916,44m** exibindo o topo da camada de sal-gema nas cores cinza claro e escuro e amarelada; **(B)** Zona de contato entre “lente” de folhelho e argilito negro (**FLH**) em meio a camada de salgema (**SAL**) em **929,50m**; **(C)** Intervalo de **937,68m** até **941,26m** exibindo aspecto da camada de salgema com intercalações cinza-escuro; **(D)** Intervalo de **987,84m** até **991,13m** exibindo intercalações de folhelho (cinza-escuro) na camada de salgema.





**Fotografia 02 – (E)** Intervalo de **997,27m** até **1.000,68m** exibindo camada de salgema com passagens impuras cinza-escuro (argila); **(F)** Intervalo de **1.007,20m** até **1.010,30m** exibindo folhelho preto ( $S_0 = 45^\circ-55^\circ$ ), com intercalações cm de sal-gema cinza, níveis carbonáticos e arenito cinza a siltoso de matriz carbonática; **(G)** Intervalo de **1.189,97m** até **1.193,25m** exibindo sal-gema mosqueado, e; **(H)** Intervalo de **1.141,37m** até **1.144,60m** exibindo folhelho/argilito negro com fraturas preenchidas por sal-gema rosa a avermelhado, e:





**Fotografia 03** – (A) Etapa de preparação dos testemunhos de salgema envolvendo limpeza do fluido de perfuração e aplicação da vaselina; (B) Detalhe do testemunho embalado em plástico filme; (C) amostra parafinadas e embaladas com sacola de alumínio selada, e; (D) Detalhe das amostras preparadas com cera e embaladas com tubo de alumínio.



# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAGEM.

(01/01/2021 até 31/03/2021)

Prof (m)	De	Até	Espes (m)	Litol	Arg	Sil	Arf	Arm	Argr	Sei	Cal	Mat	Descrição	Unidade
730	0,00	733,70	733,70	ARN									Arenito médio a grosso, pouco friável, exibindo ocasionalmente litoclastos graníticos de até 3cm no eixo de maior exposição. Há presença de mica e minerais máficos, presença de nódulos de argila (2 - 5cm) dispersos no intervalo.	POÇÃO
735														
740	733,70	742,97	9,27	FLH									Intercalações milimétricas a centimétricas (6,07m) de Folhelhos cinza escuro, laminado, Calcarenitos bege claro (TMS) e Arenitos finos a médios de matriz carbonática (POÇÃO). Estruturas rúpteis (microfraturas) são observadas ao longo do intervalo.	TAB DOS MARTINS
745	742,97	748,13	5,16	ARN									Arenito conglomerático cinza, fino a granular, sub-arredondado a anguloso, com litoclastos esparsos, mica, pirita e carbonato. Ocorrem por vezes intercalações milimétricas a centimétricas de folhelho preto ao longo do intervalo.	POÇÃO
750	748,13	752,08	3,95	FLH									Folhelho/argilito preto com intercalações de calcarenito e calcilutito bege a cinza. Por vezes apresenta dobras sin-sedimentares e pequenas falhas seladas. Intervalos de calcilutito apresentam pequenas dissoluções.	
755	752,08	757,62	5,54	FLH									Folhelho preto com intercalações de calcário bege, S <sub>0</sub> plano paralelo (70° - 90°), dobras (slump) e micro-falhas seladas.	
760	757,62	758,36	0,74	ARN									Arenito cinza, muito fino a fino, por vezes silteoso, contendo minerais máficos e carbonato na matriz.	
765	758,36	769,21	10,85	FLH									Intercalação de folhelho preto e calcário bege com arenito cinza muito fino a silteoso contendo minerais máficos e carbonato na matriz. Há algumas descontinuidades no intervalo. Acamamento plano paralelo (50-70° a 90°), dobras sin-sedimentares (estrutura de slump) e muitas pequenas falhas seladas.	TAB DOS MARTINS
770	769,21	770,45	1,24	ACGL									Arenito conglomerático cinza sub-arredondado a anguloso, contendo litoclastos ígneos e carbonato na matriz.	
775	770,45	771,69	1,24	CGL									Conglomerado composto de litoclastos graníticos em matriz arenítica cinza, fina a granular, contendo litoclastos, mica, pirita e carbonato.	
780	771,69	775,31	3,62	ACGL									Arenito conglomerático gradando para arenito, cinza, fino a granular e delgadas intercalações de argila/folhelho preto.	
785	775,31	776,62	1,31	ARN									Intercalações de arenito cinza muito fino a médio, folhelho preto e calcário bege. S <sub>0</sub> plano paralelo (70° a 90°), dobras e micro-falhas seladas.	POÇÃO
790	776,62	782,45	5,83	ARN									Arenito cinza, muito fino a médio, localmente com litoclastos ígneos na fração grânulo e carbonato na matriz. Ainda ocorrem intercalações folhelho preto. Apresenta S <sub>0</sub> plano paralelo subhorizontal e estratificação cruzada.	
795	782,45	788,45	6,00	FLH									Folhelho preto e calcário bege intercalados, exibindo S <sub>0</sub> plano paralelo, exibindo ainda estratificação cruzada, dobras sin-sedimentares e microfalhas seladas. Na base mostra intercalações de arenito fino a muito grosso, contendo minerais máficos, mica e um pouco de carbonato na matriz.	TAB DOS MARTINS
800	788,45	791,38	2,93	ARN									Arenito cinza com folhelho preto e por vezes calcário bege. Intercalação apenas de folhelho preto e calcário bege intercalados entre 791,14 e 791,38m, apresentando dobra sin-sedimentar, acamamento plano paralelo e pequenas falhas seladas, S <sub>0</sub> = ~70 graus ao eixo do testemunho.	
805	791,38	794,26	2,88	ACGL									Arenito conglomerático, fino a médio, formado por máficos, mica, pirita e carbonato na matriz e litoclastos ígneos.	
810	794,26	794,82	0,56	FLH									Folhelho cinza escuro intercalado com arenito cinza fino.	
815	794,82	796,45	1,63	ARN									Arenito médio a grosso, cinza, conglomerático no topo do intervalo.	POÇÃO
820	796,45	798,12	1,67	ARN									Intercalações de arenito cinza macio e folhelhos laminados cinza escuro, com S <sub>0</sub> plano-paralelo e dobras desarmônicas.	
825	798,12	800,55	2,43	CAL									Calcário branco a bege com intercalações de folhelho cinza-escuro (com S <sub>0</sub> plano-paralelo e dobras desarmônicas).	
830	800,55	801,48	0,93	FLH									Folhelho cinza escuro, com estratificação plano-paralela marcante. Algumas vezes ocorrem passagens centimétricas de arenitos finos a médios.	
835	801,48	801,97	0,49	CGL									Conglomerado composto de litoclastos graníticos em matriz arenítica cinza, fina a grossa e bem cimentada.	
840	801,97	806,62	4,65	FLH									Folhelho preto e calcário bege intercalados. Apresenta dobras sin-sedimentares, pequenas falhas seladas e acamamento plano paralelo de S <sub>0</sub> variável. Presença de planos de fratura.	
845	806,62	808,14	1,52	CGL									Conglomerado polimítico com litoclastos graníticos (grânulo a calhau, arredondados a subangulosos) em matriz arenítica.	
850	808,14	811,42	3,28	FLH									Folhelho preto, calcário bege e arenito fino com dobras sin-sedimentares, micro-falhas seladas e S <sub>0</sub> plano paralelo e cruzada.	
855	811,42	819,27	7,85	FLH									Folhelho preto intercalado com calcário bege, localmente brechas sedimentares com clastos de calcário no folhelho e intercalações de arenito cinza fino. Há microfraturas seladas, dobras, marcas de ondas e S <sub>0</sub> plano paralelo (70° a 90°).	
860	819,27	820,85	1,58	ARN									Arenito cinza fino com carbonato na matriz intercalado com folhelhos e calcários. Ocorrem microfraturas seladas e acamamento plano paralelo de atitude variável.	
865	820,85	831,60	10,75	FLH									Folhelho preto intercalado com calcário bege e arenito cinza fino. O intervalo apresenta muitas pequenas falhas seladas, dobras sin-sedimentares e S <sub>0</sub> plano paralelo (70 a 90). Apresenta ainda fraturas preenchidas por mineral branco e nódulos pretos de matéria orgânica. Identificados 10 planos de fratura, planas e onduladas de alto e baixo ângulos.	
870	831,60	832,48	0,88	ARN									Arenito cinza fino com intercalações de folhelho preto, com microfraturas seladas, dobras sin-sedimentares, estratificação cruzada e acamamento plano paralelo mais aleatório, de S <sub>0</sub> = 60 a 90 graus ao eixo do testemunho.	
875														
880														
885														
890														
895														
832,48	898,65	66,17	FLH										Folhelho preto caracterizado pela intercalação milimétrica de níveis argilosos pretos com calcário bege, por vezes com finas intercalações de arenito cinza fino. São comuns nódulos de matéria orgânica preta, pirita e calcita branca recristalizada (a partir de 839,42m) preenchendo dissoluções no calcário. A partir de 833,42m ocorre a presença de fósseis. Apresenta fraturas preenchidas por mineral branco e calcita, micro-fraturas seladas, fraturas preenchidas por calcita (com feições de cristalização em baixa temperatura), dobras sin-sedimentares, estratificação cruzada e acamamento plano paralelo com 60° a 90° em relação ao eixo do testemunho.	TABULEIRO DOS MARTINS

**Tabela 03 – Descrição geológica dos intervalos atravessados durante a perfuração do Poço Estratigráfico PE-04. (Obs\* pontualmente alguns intervalos podem ser atualizados à medida que as perfilagens sejam executadas no furo).**

CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.

# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAAGEM.

(01/01/2021 até 31/03/2021)

Prof (m)	De	Até	Espes (m)	Litol	Arg	Sil	Arf	Arm	Argr	Sei	Calhau	Mat	Descrição	Unidade
900	898,65	905,65	7,00										Segue Folhelho similar ao intervalo anterior porem com maior presença de argilito preto. Rocha carateriza-se pelas intercalações de argilito com calcário bege, por vezes arenito cinza muito fino e brechas no calcário. Ocorrem nódulos de matéria orgânica preta e pirita. Apresenta dobras sin-sedimentares, por vezes pequenas falhas seladas, fraturas preenchidas por calcita e acamamento plano paralelo com 60° a 90° em relação ao eixo do testemunho.	TABULEIRO DOS MARTINS
905														
910	905,65	913,05	7,40										Argilito e folhelho cinza escuro a preto com intercalações laminares de calcário bege a cinza, por vezes brechado, níveis de arenito cinza muito fino, nódulos de matéria orgânica e pirita. A partir de 910,05m há ocorrência de halita em fratura	
915	913,05	918,52	5,47	SAL									Salgema esbranquiçado, com variações em tons cinza, bege, amarelado e com porções cinza escuro com mistura de argila. Os cristais de salgema, predominantemente halita, variam de milimétricos a centimétricos	EVAPORITO (PARIPUEIRA)
920	918,52	919,79	1,27	FLH									lente de folhelho e argilito negro, com fraturas preenchidas por calcita e halita.	
925	919,79	929,50	9,71	SAL									Salgema de coloração cinza, bege, amarelado e com porções cinza escuro com mistura de argila. Os cristais de salgema variam de milimétricos a centimétricos. Intercalação de 15cm de argilito cinza escuro de 924,78 a 924,93m.	
930	929,50	931,08	1,58	FLH									lente de folhelho e argilito negro, com fraturas preenchidas por calcita e halita.	
935	931,08	937,68	6,60	SAL									Salgema esbranquiçado, com variações em tons cinza, bege, amarelado e com porções cinza escuro com mistura de argila. Os cristais de salgema, predominantemente halita, variam de milimétricos a centimétricos	
940														
945														
950														
955														
960														
965														
970	937,68	994,53	56,85										Salgema cinza a cinza amarelado, por vezes com porções cinza escuro contendo traços de argila misturada ao sal. Em alguns trechos os cristais de halita se apresentam com hábito bem definido, translúcido, de tamanho milimétrico a centimétrico. Apresenta brechas de folhelho/argilito preto ao longo do intervalo. Camadas centimétricas de folhelhos e argilitos cinza escuro a preto intercalados ao salgema são frequentes nas profundidades: 987,74 a 988,70m, 991,30 a 992,12m e 993,20 a 994,50m.	
975														
980														
985														
990														
995														
994,53	1002,87	8,34												
1000														
1002,87	1010,30	7,43	FLH										Folhelho preto (S <sub>0</sub> = 45° - 55° em relação ao eixo do testemunhmo) com intercalações cm de sal-gema cinza, níveis carbonáticos mm (por vezes brechados) e arenito cinza fino a siltoso de matriz carbonática. Entre 1.003,15m a 1.003,45m ocorrem fragmentos cm e anguloso de folhelho no sal. A partir de 1.007,20m ocorrem nódulos de matéria orgânica.	
1010	1010,30	1012,83	2,53										Folhelho e argilito cinza escuro, com carbonato na matriz (S <sub>0</sub> = 40° em relação ao eixo do testemunho). Há sal-gema rosa.	
1015	1012,83	1017,60	4,77	SAL									Sal-gema translúcido, cinza a amarelado com algumas porções apresentando níveis milimétricos de folhelho/argilito preto e níveis arenosos (S <sub>0</sub> = 40° em relação ao eixo do testemunho). Há fragmentos mm/cm, angulosos, de folhelho/argilito no sal.	
1020	1017,60	1025,67	8,07	FLH									Folhelho/argilito cinza escuro com S <sub>0</sub> = 60° - 45° em relação ao eixo do testeunho. Ocorrem intercalações e veios milimétricos de calcário bege, fraturas preenchidas por sal-gema bege opaco e nódulos de matéria orgânica. Os 0,86m iniciais ocorre maior concentração de salgema com intercalações de folhelho.	
1025				SAL									Sal-gema cristalino, cinza a cinza escuro, com algumas porções apresentando fragmentos mm a cm de folhelho/argilito cinza escuro a preto. Nas bordas destes fragmentos ocorrem pedaços mm de calcário/carbonato.	
1030	1025,67	1035,80	10,13											
1035	1035,80	1042,35	6,55	FLH									Folhelho/argilito cinza escuro a preto apresentando S <sub>0</sub> com inclinação de 75° em relação ao eixo. Ocorrem intercalações, pedaços inclusos e veios milimétricos a centimétricos de sal-gema bege opaco e calcário bege além de fraturas preenchidas pelos mesmos materiais. Há presença de carbonato na matriz.	
1040	1042,35	1047,16	4,81	SAL									Sal-gema cinza cristalino com bandas cinza escuro e algumas porções apresentando inclusões milimétricas a centimétricas de argilito/folhelho preto, por vezes com cristais de calcita branca nas bordas da inclusão.	
1045	1047,16	1048,50	1,34	FLH									Intercalações inclinadas a subverticais de sal-gema cinza a rosa com argilito preto e calcário cinza e bege	
1050				SAL									Sal-gema, médio a grosso, cinza e bege, por vezes mosqueado, com bandas cinza escuro e algumas porções apresentando inclusões milimétricas a centimétricas de argilito/folhelho preto, por vezes com cristais de calcita branca nas bordas da inclusão. S <sub>0</sub> = 60°/70° de inclinação em relação ao eixo do testemunho	
1055	1048,50	1065,74	17,24											
1060														
LEGENDA:														
LITOLOGIAS				GRANULOMETRIA										
ARG	Argilito			Arg	Argila									
SIL	Siltito			Sil	Silte									
ARN	Arenito			Arf	Areia Fina									
CGL	Conglomerado			Arm	Areia Média									
ACGL	Arenito Conglomerático			Argr	Areia Grossa									
CAL	Calcário			Sei	Seixo									
CCR	Calcarenito			Cal	Calhau									
CCL	Calclutito			Mat	Matação									
FLH	Folhelho													
SAL	Salgema (Halita)													

**Tabela 03 – Descrição geológica dos intervalos atravessados durante a perfuração do Poço Estratigráfico PE-04, continuação...**

CONFIDENCIAL | Este material contém informações confidenciais, dados preliminares e avaliações de cenários hipotéticos, os quais não podem ser tomados como finais e se destinam exclusivamente ao(s) seu(s) destinatário(s). As informações apresentadas são meras expectativas e as propostas de abordagem baseadas em meras hipóteses.

# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDA GEM.

(01/01/2021 até 31/03/2021)

Prof (m)	De	Até	Espes (m)	Litol	Arg	Sil	Arf	Arn	Argr	Seixo	Calhau	Matação	Descrição	Unidade
1065	1065,74	1066,27	0,53	FLH									Folhelho/argilito preto (S <sub>0</sub> = 70° ), com fraturas sub-verticais preenchidas por sal-gema branco e opaco.	EVAPÓRITO (PARIPUEIRA)
1070														
1075														
1080	1066,27	1095,88	29,61	SAL									Sal-gema cinza mosqueado, cristalino, médio a grosso com intercalações centimétricas a decimétricas de sal-gema amarelado com granulação média (S <sub>0</sub> =75°/60° em relação ao eixo). No intervalo há impurezas de argilito. Ocorrem fraturas com carbonatos. Nos intervalos de <b>1.073,89m</b> até <b>1.075,67m</b> e <b>1.078,52m</b> até <b>m1.080,39m</b> ocorrem intercalações cm de sal-gema amarelado de granulação média com sal-gema cinza mosqueado, grosso, com impurezas e inclusões argilito com bordas carbonáticas.	
1085														
1090														
1095	1095,88	1097,01	1,13	FLH									Argilito/Folhelho preto, de aspecto maciço, com inclusões e veios de sal-gema rosa fino a médio	
1097,01	1101,18	4,17	SAL										Sal-gema cinza, bandado, grosso com impurezas e inter-estratificações (s <sub>0</sub> com inclinação variando de 60° a 70° em relação ao eixo). Ocorrem inclusões centimétricas de argilito	
1105	1101,18	1108,46	7,28	FLH									Folhelho/Argilito preto, por vezes com S <sub>0</sub> visível (50°) por vezes com aspecto maciço, carbonato na matriz e níveis de sal-gema. Entre 1102,19 a 1102,39 ocorre nível de sal-gema rosa e grosso. Comumente mostra veios e porções cm/dm mescladas de sal-gema rosa e branco opaco com granulação fina a média além de descontinuidades preenchidas pelo mesmo material	
1110	1108,46	1115,77	7,31										Intercalações de folhelho/argilito preto (S <sub>0</sub> com inclinação variando de sub-horizontal a 30°) com sal-gema de coloração variando entre rosa, amarelado e cinza opaco. Sal-gema preenchendo descontinuidade também foi observado.	
1115														
1120	1115,77	1132,26	16,49	SAL									<b>Sal-gema</b> inicialmente amarelado mosqueado passando a cinza bandado, mosqueado com granulação média a grossa. (S <sub>0</sub> = 50° - 60°). Ocorrem raras inclusões de argila preta intercrystalina ao sal e pontuais inclusões de argilito/folhelho preto com cristais brancos de carbonato na borda. No final do intervalo (últimos 2 metros) ocorrem algumas bandas de sal-gema de coloração amarelada novamente.	
1125														
1130														
1132,26	1137,56	5,30	FLH										Folhelho cinza escuro (S <sub>0</sub> = 75°) com intercalações de calcário bege a cinza. Ocorrem raturas sub-verticais preenchidas por carbonato branco e sal-gema cinza a rosa. Há camadas cm de calcário bege a cinza entre 1133,70 e 1134,50m.	
1135	1137,56	1141,61	4,05	SAL									Sal-gema com bandas cinza, amareladas e cinza escuro, com intercalações mm de folhelho cinza escuro e inclusões centimétricas de argilito/folhelho preto com cristais brancos de carbonato nas bordas. S <sub>0</sub> sub-horizontal.	
1140														
1145	1141,61	1152,74	11,13	FLH									Folhelho/argilito cinza escuro (S <sub>0</sub> = 45°), intercalado sub-verticamente com sal-gema rosa avermelhado, contendo inclusões milimétricas a centimétricas do mesmo sal-gema rosa avermelhado (possível preenchimento espesso de fratura no folhelho pelo sal-gema rosa avermelhado). Intercalação de calcário bege a cinza entre 1143,68 e 1144,00m. Há fraturas sub-verticais preenchidas por sal-gema cinza a rosa.	
1150	1152,74	1154,09	1,35	SAL									Sal-gema com bandas cinza, amareladas e cinza escuro, de aspecto maciço.	
1155	1154,09	1162,85	8,76	FLH									Folhelho/argilito cinza escuro sem S <sub>0</sub> intercalado com sal-gema rosa avermelhado, contendo inclusões mm a cm e preenchimento de descontinuidades pelo mesmo sal-gema. Há presença de carbonato na matriz. Entre 1159,59m até 1162,85m ocorrem intercalações com calcário cinza além de sal-gema rosa comoinclusões e preenchimento de descontinuidades. O S <sub>0</sub> = 20° - 40° em relação ao eixo	
1160														
1165	1162,85	1172,57	9,72	SAL									Sal-gema amarelado mosqueado muito grosso contendo argila preta Inter cristalina e níveis milimétricos de argilito. Mostra também trechos bandados contendo argila preta inter cristalina além de inclusões e níveis milimétricos do mesmo material	
1170														
1172,57	1178,29	5,72	FLH										Intercalações cm a dm de argilito preto, arenito fino cinza escuro com mica e sal-gema rosa. A partir de 1.176,01m há arenito fino cinza escuro com mica e níveis de argilito preto além de inclusões mm a cm de sal-gema rosa e argilito preto.	
1175														
1178,29	1181,81	3,52	FLH										Intercalações de sal-gema cinza bandado de granulação fina a média com folhelho/argilito preto. S <sub>0</sub> com inclinação sub-horizontal. Ocorrem argila preta intercrystalina além de inclusões do mesmo material	
1180	1181,81	1183,42	1,61	SAL									Sal-gema amarelo mosqueado com granulação média a grossa com poucas impurezas e níveis milimétricos sub-horizontais de argilito preto.	
1185	1183,42	1188,39	4,97	FLH									Folhelho cinza escuro com intercalações de calcário e sal-gema bege, exibindo S <sub>0</sub> sub-horizontal e inclusões de sal-gema bege e que por vezes ocorrem preenchendo descontinuidades. Há carbonato na matriz do folhelho.	
1190	1188,39	1190,59	2,20	SAL									Sal-gema cinza a amarelado mosqueado, com granulação média a grossa contendo argila preta intercrystalina e inclusões mm a cm do mesmo material. Entre 1.189,69m e 1.189,98m ocorre nível de folhelho cinza escuro com S <sub>0</sub> sub-horizontal, inclusões de sal-gema e	
LEGENDA:														
LITOLOGIAS				GRANULOMETRIA										
ARG	Argilito			Arg	Argila									
SIL	Siltito			Sil	Silte									
ARN	Arenito			Arf	Areia Fina									
CGL	Conglomerado			Arm	Areia Média									
ACGL	Arenito Conglomerático			ArgR	Areia Grossa									
CAL	Calcário			Sei	Seixo									
CCR	Calcarenito			Cal	Calhau									
CCL	Calcilito			Mat	Matação									
FLH	Folhelho													
SAL	Salgema (Halita)													

**Tabela 03** – Descrição geológica dos intervalos atravessados durante a perfuração do Poço Estratigráfico PE-04, *continuação...*



#### **4. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA**

A caracterização geotécnica dos testemunhos obtidos durante a testemunhagem do Poço Estratigráfico PE-04 tiveram como objetivo complementar a visão litológica e estrutural das unidades litológicas atravessadas, através de parâmetros físicos como: grau de coerência, grau de fraturamento, classificação RMR e Q.

##### **4.1 Grau de Coesão e Fraturamento**

A classificação utilizada para a determinação dos parâmetros de coesão seguiu aquela contida na Instrução Normativa IN-02/94.

O grau de coesão tem como objetivo avaliar, de forma indireta, as características de resistência da rocha através da análise de sua dureza, resistência ao impacto e desagregabilidade. A classificação dos diferentes graus de coesão pode ser visualizada na **Tabela 04**.

<b>C1</b>	- Rocha muito coerente: quebra com dificuldade ao golpe do martelo e os fragmentos possuem bordas cortantes que resistem ao corte com lâmina de aço. Superfície dificilmente riscável com aço. Somente escavável a fogo.
<b>C2</b>	- Rocha coerente: quebra com golpe do martelo, produzindo fragmentos com bordas que podem ser abatidas por lâmina de aço ou serem quebradiças por pressão dos dedos. Superfície riscável com aço, deixando sulcos leves. Escavável a fogo.
<b>C3</b>	- Rocha pouco coerente: quebra facilmente com golpe do martelo (esfarela), produzindo muitos fragmentos que podem ser partidos manualmente e as bordas dos fragmentos quebram facilmente com a pressão dos dedos. Superfície facilmente riscável com aço, deixando sulcos profundos. Escarificável.
<b>C4</b>	- Rocha friável: quebra facilmente com a pressão dos dedos, desagregando-se. Pode ser cortada com aço. Escavável com lâmina.

**Tabela 04** – Classes de coerência, conforme a IN-02/94.

O grau de fraturamento indica o número de discontinuidades por unidade litológica e por trecho de fraturamento homogêneo, independente da manobra. As discontinuidades referem-se a quaisquer planos que provoquem a separação física dos testemunhos, tais como: fraturas, juntas e micro-falhas. As exceções a esta classificação consistem as fraturas produzidas pela operação de sondagem e aquelas soldadas por material pétreo, de resistência igual ou superior à da rocha dominante no testemunho. A classificação dos diferentes graus de fraturamento pode ser visualizada na **Tabela 05**.

GRAU DE FRATURAMENTO	Nº DE FRATURAS POR METRO
F1 – rocha pouco fraturada	0 - 1
F2 – rocha fraturada	2 - 5
F3 – rocha muito fraturada	6 - 11
F4 – rocha extremamente fraturada	11 - 20
F5 – rocha fragmentada	> 20
Obs.: para zonas cisalhadas será atribuído o grau F5.	

**Tabela 05** – Classes de fraturamento, conforme a IN-02/94.

#### 4.2 Sistemas de classificação RMR e Q.

Também foi realizada a classificação dos intervalos rochosos de acordo com as definições de Bieniawski (1974) e de Barton et al (1974).

O sistema de classificação Rock Mass Rating (RMR, Bieniawski, 1989) se baseia no zoneamento do maciço rochoso de acordo com as características litológicas, estruturais ou o grau de alteração das formações rochosas. Originalmente criada com oito parâmetros geológico-geotécnicos, passou a ser constituída por seis parâmetros posteriormente, que são:

1. Resistência à compressão uniaxial;
2. Grau de fraturamento através de RQD (“Rock Quality Designation”);
3. Espaçamento das descontinuidades;
4. Condições das descontinuidades;
5. Condições hidrogeológicas;
6. Orientação das descontinuidades.

Cada um dos parâmetros é classificado e o seu somatório, variando de 0 a 100, permite a definição do índice, conforme a **Tabela 06** abaixo.

Somatório dos pesos (factor RMR)	81-100	61-80	41-60	21-40	<20
Classes	I	II	III	IV	V
Qualidade do maciço	Muito bom	Bom	Razoável	Fraco	Muito fraco
Coesão da massa rochosa (kPa)	>400	300-400	200-300	100-200	<100
Angulo de atrito da massa rochosa	>45	35<45	25<35	15<25	<15

**Tabela 06** – Classificação de maciços Rochosos de acordo com o sistema RMR (adaptado de Bieniawski, 1989).

Já a classificação Q, também conhecida como Rock Mass Quality, propost a inicialmente por Barton et Al (1974), foi aplicada a estabilidade de escavações e consiste na aplicação da seguinte fórmula:

$$Q = \left( \frac{RQD}{J_n} \right) \cdot \left( \frac{J_r}{J_a} \right) \cdot \left( \frac{J_w}{SRF} \right), \text{ onde}$$

**RQD** = Rock Quality Designation;

**J<sub>n</sub>** = Número de Famílias de juntas;

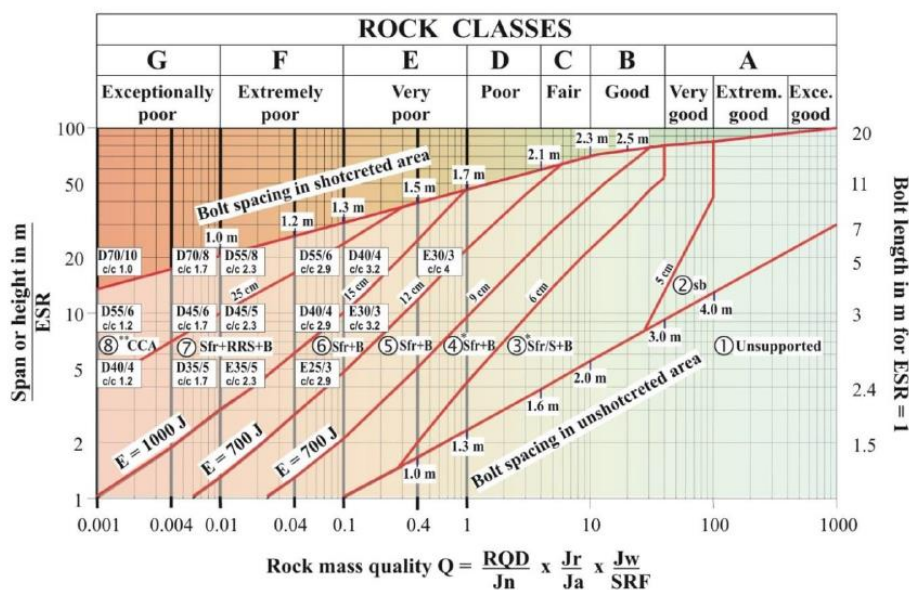
**J<sub>r</sub>** – Índice de rugosidade;

**J<sub>a</sub>** = Índice de alteração;

**J<sub>w</sub>** = Fator de redução devido a presença de água;

**SRF** = Stress Reduction Factor.

Os resultados dos índices RMQ são classificados conforme a **Gráfico 02**.



**Gráfico 02** – Classes definidas para o sistema Q (Grimstad e Barton, 1993)

A análise de todos os quatro fatores descritos acima aplicados aos testemunhos recortados no Poço Estratigráfico **PE-04**, está contida na **Tabela 07**.



# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAGEM.

(01/01/2021 até 31/03/2021)

Test / Manobra	Profundidade (m)		Intervalo / Espessura (m)	Recup. (m)	Recup. (%)	Unidade Geológica	Grau de Coerência	Grau de Fraturam.	RMR Score	RMR Classe	RMR Descrição	Q range min CLASS	Q range min Descript.	Q most.freq	
	de	até												CLASS	Descript.
1	34,50	37,50	3,00	1,92	64,00%	Formação Barreiras	C4	n.a	19	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
2	37,50	40,50	3,00	1,22	40,67%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
3	40,50	43,50	3,00	1,80	60,00%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
4	43,50	44,80	1,30	1,00	76,92%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
5	44,80	45,60	0,80	0,13	16,25%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
6	45,60	47,70	2,10	1,77	84,29%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
7	47,70	50,70	3,00	0,50	16,67%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
8	50,70	53,70	3,00	0,08	2,67%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
9	53,70	55,20	1,50	0,00	0,00%		C4	n.a	0	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
10	55,20	56,00	0,80	0,40	50,00%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
11	56,00	56,30	0,30	0,00	0,00%		C4	n.a	0	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
12	56,30	57,80	1,50	1,00	66,67%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
13	57,80	59,46	1,66	0,65	39,16%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
14	59,46	61,72	2,26	2,20	97,35%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
15	61,72	64,72	3,00	3,00	100,00%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
16	64,72	68,72	4,00	3,37	84,25%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
17	68,72	70,72	2,00	0,77	38,50%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
18	70,72	75,72	5,00	2,45	49,00%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
19	75,72	79,07	3,35	1,82	54,33%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
20	79,07	85,07	6,00	1,08	18,00%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
21	85,07	87,25	2,18	0,18	8,26%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
22	87,25	88,75	1,50	0,63	42,00%		C4	n.a	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
23	88,75	90,35	1,60	0,72	45,00%	Formação Marituba	C4	F1	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
24	90,35	91,55	1,20	1,00	83,33%		C3	F2	29	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
25	91,55	93,55	2,00	1,38	69,00%		C3	F1	24	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
26	93,55	94,88	1,33	0,00	0,00%		C4	F5	0	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
27	94,88	97,00	2,12	0,10	4,72%		C4	F3	0	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
28	97,00	98,50	1,50	0,16	10,67%		C4	F3	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
29	98,50	99,50	1,00	0,00	0,00%		C4	F5	0	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
30	99,50	101,50	2,00	0,42	21,00%		C4	F2	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
31	101,50	105,70	4,20	0,34	8,10%		C4	F2	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
32	105,70	107,70	2,00	1,82	91,00%		C4	F1	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
33	107,70	110,70	3,00	2,01	67,00%		C4	F1	16	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
34	110,70	113,36	2,66	1,17	43,98%		C4	F1	16	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
35	113,36	115,45	2,09	0,50	23,92%		C4	F2	16	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
36	115,45	117,45	2,00	0,00	0,00%		C4	F5	0	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
37	117,45	118,95	1,50	1,50	100,00%		C3	F2	33	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
38	118,95	120,45	1,50	1,50	100,00%		C3	F2	30	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
39	120,45	121,95	1,50	1,50	100,00%		C3	F3	30	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
40	121,95	123,55	1,60	1,60	100,00%		C3	F3	26	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
41	123,55	124,55	1,00	0,89	89,00%		C3	F2	26	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
42	124,55	126,55	2,00	1,86	93,00%		C3	F2	30	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
43	126,55	128,55	2,00	1,54	77,00%		C3	F2	33	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
44	128,55	130,55	2,00	0,51	25,50%		C4	F3	16	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
45	130,55	131,55	1,00	1,00	100,00%		C3	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
46	131,55	133,05	1,50	1,50	100,00%		C3	F2	33	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
47	133,05	135,05	2,00	1,96	98,00%		C3	F2	56	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
48	135,05	137,05	2,00	2,00	100,00%		C3	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
49	137,05	139,30	2,25	2,03	90,22%		C3	F2	39	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
50	139,30	141,80	2,50	2,48	99,20%		C3	F2	33	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
51	141,80	144,80	3,00	2,50	83,33%	Formação Mosqueiro	C3	F2	29	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
52	144,80	146,80	2,00	1,30	65,00%		C4	F2	21	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
53	146,80	148,80	2,00	0,69	34,50%		C4	F2	15	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
54	148,80	150,30	1,50	1,46	97,33%		C3	F2	36	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
55	150,30	151,80	1,50	1,50	100,00%		C3	F2	30	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
56	151,80	153,30	1,50	1,23	82,00%		C3	F2	26	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
57	153,30	154,80	1,50	1,50	100,00%		C3	F2	30	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
58	154,80	156,40	1,60	1,60	100,00%		C3	F1	48	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
59	156,40	158,90	2,50	2,47	98,80%		C3	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
60	158,90	161,90	3,00	3,00	100,00%		C3	F1	33	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
61	161,90	164,90	3,00	2,85	95,00%		C4	F2	20	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
62	164,90	168,90	4,00	4,00	100,00%		C3	F2	36	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
63	168,90	171,35	2,45	2,29	93,47%		C3	F3	21	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
64	171,35	177,35	6,00	4,46	74,33%		C4	F2	21	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
65	177,35	181,35	4,00	4,00	100,00%		C3	F2	40	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
66	181,35	183,55	2,20	2,00	90,91%		C3	F2	21	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
67	183,55	189,55	6,00	5,87	97,83%		C4	F2	27	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
68	189,55	195,55	6,00	5,75	95,83%		C4	F2	26	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
69	195,55	201,55	6,00	5,90	98,33%		C4	F2	26	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
70	201,55	210,55	9,00	6,53	72,56%		C4	F2	21	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
71	210,55	216,55	6,00	5,90	98,33%		C3	F2	26	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
72	216,55	216,95	0,40	0,18	45,00%		C4	F3	16	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
73	216,95	223,95	7,00	5,79	82,71%		C4	F2	21	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
74	223,95	227,75	3,80	3,80	100,00%		C4	F2	30	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
75	227,75	229,15	1,40	1,40	100,00%		C4	F2	33	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
76	229,15	235,65	6,50	5,57	85,69%		C3	F2	26	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	D	Poor
77	235,65	244,65	9,00	8,83	98,11%		C3	F2	26	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	D	Poor
78	244,65	256,65	12,00	8,94	74,50%		C4	F1	21	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	D	Poor

**Tabela 07 – Resultados da caracterização geotécnica dos testemunhos do Poço Estratigráfico PE-04, envolvendo a determinação dos graus de Coerência e Fraturamento, classificação RMR (Bieniawski, 1974) e Q de Barton et al (1974).**

# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAGEM.

(01/01/2021 até 31/03/2021)

Test / Manobra	Profundidade (m)		Intervalo / Espessura (m)	Recup. (m)	Recup. (%)	Unidade Geológica	Grau de Coerência	Grau de Fraturam..	RMR Score	RMR Classe	RMR Descrição	Q range min CLASS	Q range min Descript.	Q most.freq	
	de	até												CLASS	Descript.
79	256,65	260,65	4,00	2,77	69,25%	Formação Marituba 2	C4	F2	30	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
80	260,65	261,65	1,00	0,50	50,00%		C4	F3	15	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	G	Excep. Poor
81	261,65	264,15	2,50	1,75	70,00%		C4	F2	27	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
82	264,15	265,65	1,50	0,75	50,00%		C3	F1	22	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
83	265,65	267,15	1,50	1,50	100,00%		C3	F2	44	III	Fair rock	F	Extremely Poor	D	Poor
84	267,15	268,65	1,50	1,50	100,00%		C3	F2	44	III	Fair rock	F	Extremely Poor	D	Poor
85	268,65	272,65	4,00	4,00	100,00%		C4	F2	34	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
86	272,65	278,65	6,00	5,95	99,17%		C4	F2	31	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
87	278,65	284,65	6,00	4,83	80,50%		C4	F2	27	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
88	284,65	290,50	5,85	4,63	79,15%		C4	F2	26	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
89	290,50	295,50	5,00	4,94	98,80%		C4	F2	26	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
90	295,50	297,40	1,90	1,64	86,32%		C4	F2	21	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
91	297,40	303,40	6,00	4,69	78,17%	Formação Muribeca (mb Ibura)	C4	F2	26	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
92	303,40	305,40	2,00	0,85	42,50%		C4	F2	16	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
93	305,40	307,90	2,50	0,73	29,20%		C4	F2	17	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
94	307,90	309,40	1,50	1,50	100,00%		C2	F2	27	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
95	309,40	312,40	3,00	2,80	93,33%		C2	F2	31	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
96	312,40	315,40	3,00	2,30	76,67%		C3	F3	22	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
97	315,40	318,80	3,40	2,57	75,59%		C3	F3	22	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
98	318,80	321,30	2,50	1,76	70,40%		C3	F3	17	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
99	321,30	327,30	6,00	5,92	98,67%		C2	F2	34	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
100	327,30	336,30	9,00	3,66	40,67%		C3	F2	22	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
101	336,30	337,40	1,10	1,03	93,64%		C3	F3	27	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
102	337,40	338,94	1,54	1,54	100,00%	Formação Poção	C3	F3	27	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
103	338,94	342,09	3,15	3,15	100,00%		C3	F3	31	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
104	342,09	343,59	1,50	0,37	24,67%		C3	F4	17	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	F	Extremely Poor
105	343,59	345,59	2,00	2,00	100,00%		C3	F2	37	IV	Poor rock	E	Very Poor	F	Very Poor
106	345,59	349,59	4,00	4,00	100,00%		C3	F2	34	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
107	349,59	355,70	6,11	6,11	100,00%		C2	F3	39	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
108	355,70	361,70	6,00	5,85	97,50%		C2	F2	40	IV	Poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
109	361,70	367,70	6,00	6,00	100,00%		C2	F2	41	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
110	367,70	370,55	2,85	2,35	82,46%		C3	F3	22	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
111	370,55	376,55	6,00	5,94	99,00%		C3	F2	44	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
112	376,55	380,55	4,00	3,86	96,50%		C3	F2	59	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
113	380,55	386,55	6,00	6,00	100,00%	Formação Poção	C2	F1	66	II	Good rock	D	Poor	D	Poor
114	386,55	391,65	5,10	5,10	100,00%		C2	F2	64	II	Good rock	E	Very Poor	D	Poor
115	391,65	395,73	4,08	4,08	100,00%		C2	F1	71	II	Good rock	D	Poor	D	Poor
116	395,73	401,73	6,00	5,65	94,17%		C3	F2	38	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
117	401,73	407,73	6,00	5,88	98,00%		C3	F1	59	III	Fair rock	D	Poor	D	Poor
118	407,73	413,73	6,00	5,85	97,50%		C3	F2	36	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
119	413,73	419,73	6,00	6,00	100,00%		C2	F1	71	II	Good rock	D	Poor	D	Poor
120	419,73	428,85	9,12	9,12	100,00%		C2	F1	41	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
121	428,85	434,00	5,15	5,15	100,00%		C2	F2	66	II	Good rock	D	Poor	D	Poor
122	434,00	444,60	10,60	10,53	99,34%		C2	F1	63	II	Good rock	E	Very Poor	D	Poor
123	444,60	450,21	5,61	5,61	100,00%		C3	F2	42	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
124	450,21	451,21	1,00	0,87	87,00%		C3	F3	24	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
125	451,21	456,32	5,11	4,14	81,02%	Formação Poção	C3	F2	32	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
126	456,32	456,86	0,54	0,52	96,30%		C1	F2	74	II	Good rock	C	Fair	C	Fair
127	456,86	459,86	3,00	2,86	95,33%		C3	F2	24	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
128	459,86	462,04	2,18	2,18	100,00%		C3	F2	24	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
129	462,04	463,98	1,94	1,94	100,00%		C3	F2	42	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
130	463,98	468,36	4,38	4,38	100,00%		C2	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
131	468,36	474,36	6,00	5,85	97,50%		C2	F1	41	III	Fair rock	E	Very Poor	C	Fair
132	474,36	484,73	10,37	10,37	100,00%		C2	F2	38	IV	Poor rock	E	Very Poor	C	Fair
133	484,73	492,28	7,55	7,55	100,00%		C3	F2	32	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
134	492,28	503,78	11,50	10,44	90,78%		C3	F2	36	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
135	503,78	510,93	7,15	6,90	96,50%		C3	F2	36	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
136	510,93	522,10	11,17	11,17	100,00%		C3	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
137	522,10	524,00	1,90	1,90	100,00%	Formação Poção	C3	F3	27	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
138	524,00	524,67	0,67	0,60	89,55%		C3	F2	24	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
139	524,67	527,24	2,57	0,57	22,18%		C4	F2	19	V	Very poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
140	527,24	527,59	0,35	0,25	71,43%		C3	F4	19	V	Very poor rock	E	Very Poor	E	Very Poor
141	527,59	528,95	1,36	1,36	100,00%		C3	F2	24	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
142	528,95	530,50	1,55	1,36	87,74%		C3	F2	24	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	D	Poor
143	530,50	531,20	0,70	0,60	85,71%		C3	F2	32	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
144	531,20	532,37	1,17	1,17	100,00%		C3	F2	29	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
145	532,37	538,37	6,00	2,93	48,83%		C3	F2	27	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
146	538,37	544,37	6,00	3,30	55,00%		C3	F2	27	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
147	544,37	547,37	3,00	2,88	96,00%		C2	F1	81	I	Very good rock	B	Good	B	Good
148	547,37	553,37	6,00	5,70	95,00%		C2	F1	71	II	Good rock	E	Very Poor	C	Fair
149	553,37	565,37	12,00	12,00	100,00%	Formação Poção	C2	F1	71	II	Good rock	E	Very Poor	C	Fair
150	565,37	571,87	6,50	6,50	100,00%		C3	F1	51	III	Fair rock	E	Very Poor	C	Fair
151	571,87	582,17	10,30	9,95	96,60%		C2	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
152	582,17	583,05	0,88	0,87	98,86%		C2	F2	39	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
153	583,05	584,21	1,16	1,14	98,28%		C2	F3	29	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
154	584,21	587,21	3,00	1,20	40,00%		C3	F2	19	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
155	587,21	590,21	3,00	3,00	100,00%		C3	F2	39	IV	Poor rock	E	Very Poor	C	Fair
156	590,21	593,21	3,00	3,00	100,00%		C3	F2	32	IV	Poor rock	E	Very Poor	C	Fair

Tabela 07 – continuação...

# POÇO ESTRATIGRÁFICO PE-04 (Maceió/AL)

## Relatório de Atividades de SONDAGEM.

(01/01/2021 até 31/03/2021)

Test / Manobra	Profundidade (m)		Intervalo / Espessura (m)	Recup. (m)	Recup. (%)	Unidade Geológica	Grau de Coerência	Grau de Fraturam..	RMR Score	RMR Classe	RMR Descrição	Q range min CLASS	Q range min Descript.	Q most.freq	
	de	até												CLASS	Descript.
157	593,21	594,21	1,00	1,00	100,00%	Formação Poção	C3	F3	27	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
158	594,21	594,95	0,74	0,69	93,24%		C3	F2	19	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
159	594,95	595,50	0,55	0,55	100,00%		C3	F2	19	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
160	595,50	596,50	1,00	1,00	100,00%		C2	F2	56	III	Fair rock	D	Poor	C	Fair
161	596,50	597,50	1,00	1,00	100,00%		C2	F2	52	III	Fair rock	D	Poor	C	Fair
162	597,50	598,70	1,20	1,14	95,00%		C3	F3	24	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
163	598,70	600,61	1,91	1,91	100,00%		C3	F2	29	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
164	600,61	602,61	2,00	2,00	100,00%		C2	F2	52	III	Fair rock	D	Poor	D	Poor
165	602,61	604,11	1,50	1,46	97,33%		C2	F2	56	III	Fair rock	D	Poor	C	Fair
166	604,11	605,01	0,90	0,90	100,00%		C3	F3	24	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
167	605,01	606,01	1,00	1,00	100,00%		C2	F2	56	III	Fair rock	D	Poor	D	Poor
168	606,01	607,56	1,55	1,55	100,00%		C2	F3	56	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
169	607,56	608,54	0,98	0,98	100,00%		C2	F2	56	III	Fair rock	E	Very Poor	C	Fair
170	608,54	609,44	0,90	0,90	100,00%		C2	F2	66	II	Good rock	C	Fair	B	Good
171	609,44	612,44	3,00	3,00	100,00%		C3	F2	29	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
172	612,44	613,68	1,24	1,24	100,00%		C3	F3	47	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
173	613,68	615,18	1,50	1,43	95,33%		C4	F3	27	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
174	615,18	616,68	1,50	1,50	100,00%		C2	F2	59	III	Fair rock	D	Poor	C	Fair
175	616,68	618,18	1,50	1,50	100,00%		C2	F1	59	III	Fair rock	D	Poor	C	Fair
176	618,18	621,18	3,00	3,00	100,00%		C2	F1	51	III	Fair rock	D	Poor	D	Poor
177	621,18	624,18	3,00	2,95	98,33%		C2	F1	46	III	Fair rock	E	Very Poor	C	Fair
178	624,18	628,84	4,66	3,80	81,55%		C2	F1	48	III	Fair rock	E	Very Poor	B	Good
179	628,84	630,34	1,50	1,26	84,00%		C2	F2	32	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
180	630,34	635,00	4,66	4,66	100,00%		C2	F2	36	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
181	635,00	638,29	3,29	3,19	96,96%		C2	F2	38	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
182	638,29	644,25	5,96	5,96	100,00%		C2	F2	61	II	Good rock	D	Poor	C	Fair
183	644,25	647,75	3,50	3,50	100,00%		C3	F1	81	I	Very good rock	B	Good	B	Good
184	647,75	650,75	3,00	1,20	40,00%		C3	F1	19	V	Very poor rock	F	Extremely Poor	F	Extremely Poor
185	650,75	652,25	1,50	1,36	90,67%		C2	F1	66	II	Good rock	D	Poor	C	Fair
186	652,25	655,25	3,00	2,95	98,33%		C2	F2	61	II	Good rock	D	Poor	C	Fair
187	655,25	658,75	3,50	3,43	98,00%		C2	F2	51	III	Fair rock	D	Poor	C	Fair
188	658,75	661,83	3,08	2,88	93,51%		C2	F1	81	I	Very good rock	B	Good	B	Good
189	661,83	667,83	6,00	6,00	100,00%		C2	F1	76	II	Good rock	D	Poor	C	Fair
190	667,83	668,83	1,00	1,00	100,00%		C2	F2	59	III	Fair rock	D	Poor	C	Fair
191	668,83	671,83	3,00	2,70	90,00%		C2	F1	63	II	Good rock	D	Poor	C	Fair
192	671,83	674,83	3,00	2,85	95,00%		C3	F3	29	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
193	674,83	680,83	6,00	5,98	99,67%		C2	F1	61	II	Good rock	D	Poor	C	Fair
194	680,83	686,83	6,00	6,00	100,00%		C2	F1	51	III	Fair rock	E	Very Poor	C	Fair
195	686,83	691,49	4,66	3,14	67,38%		C3	F2	32	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
196	691,49	693,49	2,00	2,00	100,00%		C2	F1	81	I	Very good rock	B	Good	B	Good
197	693,49	697,49	4,00	3,74	93,50%		C2	F2	52	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
198	697,49	698,62	1,13	0,74	65,49%		C3	F3	35	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
199	698,62	701,62	3,00	3,00	100,00%		C3	F2	32	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
200	701,62	704,62	3,00	3,00	100,00%		C2	F2	59	III	Fair rock	D	Poor	D	Poor
201	704,62	705,02	0,40	0,37	92,50%		C3	F4	24	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
202	705,02	706,08	1,06	0,84	79,25%		C3	F3	24	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
203	706,08	709,08	3,00	2,77	92,33%		C2	F2	53	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
204	709,08	714,08	5,00	4,90	98,00%		C2	F1	53	III	Fair rock	D	Poor	D	Poor
205	714,08	720,08	6,00	6,00	100,00%		C2	F1	56	III	Fair rock	D	Poor	D	Poor
206	720,08	725,08	5,00	5,00	100,00%		C2	F1	59	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
207	725,08	726,08	1,00	0,84	84,00%		C3	F2	29	IV	Poor rock	E	Very Poor	D	Poor
208	726,08	731,08	5,00	5,00	100,00%		C2	F2	49	III	Fair rock	D	Poor	D	Poor
209	731,08	740,08	9,00	8,59	95,44%		C2	F2	53	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
210	740,08	750,08	10,00	8,62	86,20%		C3	F2	29	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	D	Poor
211	750,08	752,08	2,00	2,00	100,00%	Formação Maceió (mb Tabuleiro dos Martins)	C2	F2	43	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
212	752,08	760,28	8,20	8,20	100,00%		C2	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
213	760,28	764,28	4,00	4,00	100,00%		C2	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
214	764,28	767,78	3,50	3,46	98,86%		C2	F2	49	III	Fair rock	E	Very Poor	C	Fair
215	767,78	770,45	2,67	2,60	97,38%		C2	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
216	770,45	776,45	6,00	5,75	95,83%		C2	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
217	776,45	782,45	6,00	5,73	95,50%		C2	F1	46	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
218	782,45	788,45	6,00	6,00	100,00%		C2	F2	49	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
219	788,45	794,45	6,00	5,80	96,67%		C2	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
220	794,45	801,30	6,85	6,85	100,00%		C2	F2	46	III	Fair rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
221	801,30	805,50	4,20	4,11	97,86%		C3	F2	42	III	Fair rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
222	805,50	806,10	0,60	0,50	83,33%		C3	F3	19	V	Very poor rock	G	Excep. Poor	E	Very Poor
223	806,10	811,42	5,32	4,91	92,29%		C3	F2	36	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	D	Poor
224	811,42	817,42	6,00	5,89	98,17%		C2	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
225	817,42	821,42	4,00	3,96	99,00%		C2	F2	46	III	Fair rock	E	Very Poor	D	Poor
226	821,42	827,42	6,00	6,00	100,00%		C2	F2	41	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
227	827,42	833,42	6,00	6,00	100,00%		C2	F2	43	III	Fair rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
228	833,42	839,42	6,00	6,00	100,00%		C2	F2	49	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
229	839,42	845,42	6,00	5,93	98,83%		C2	F2	43	III	Fair rock	E	Very Poor	C	Fair
230	845,42	855,85	10,43	10,30	98,75%		C2	F2	33	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	C	Fair
231	855,85	867,15	11,30	11,30	100,00%		C2	F2	43	III	Fair rock	E	Very Poor	E	Very Poor
232	867,15	874,45	7,30	7,30	100,00%		C2	F2	39	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
233	874,45	877,10	2,65	2,53	95,47%		C2	F3	39	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
234	877,10	883,70	6,60	6,60	100,00%		C2	F2	43	III	Fair rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor
235	883,70	886,00	2,30	2,15	93,48%		C2	F3	39	IV	Poor rock	F	Extremely Poor	E	Very Poor

Tabela 07 – continuação...



## 5. PERFILAGENS INTERMEDIÁRIAS DA FASE DE 8,5" E RESULTADOS PRELIMINARES

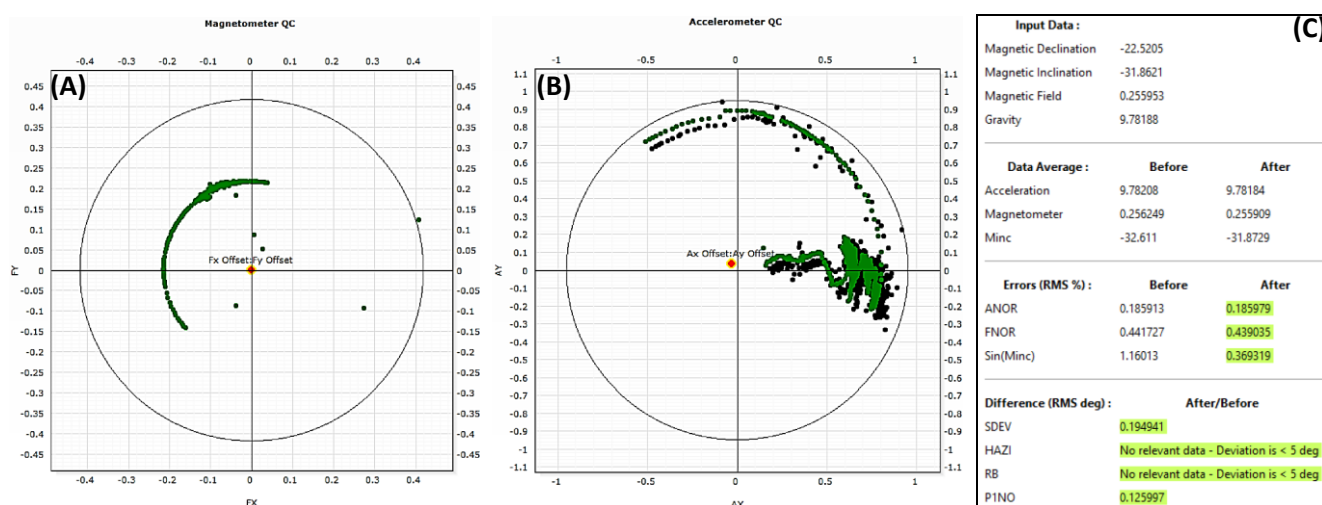
No período de 25 a 27/01/2021 foram realizadas perfilagens intermediárias, de acompanhamento da evolução da perfuração e visualização das características petrofísicas das unidades litoestratigráficas. Ao todo, foram realizados perfis de Raios Gama (GR), Resistividade, Densidade, Neutron, Caliper, Temperatura, Perfil de Imagem orientado (FMI), Dipmeter, Sônico e Potencial Espontâneo;

As perfilagens foram realizadas no intervalo de profundidade de 397m até 834m e mostraram que o desvio da inclinação do poço, em 25/01, situava-se em 5,04°, portanto sendo considerado vertical.

Para suporte a interpretação foram compilados os topos das Formações geológicas do documento a partir dos MASTERLOG.

O controle de qualidade do levantamento (GPIT = General Purpose Inclinometry Tool) não mostrou ruídos. A parede do poço apresenta rugosidade em todo o intervalo analisado, porém sem impacto na qualidade geral da imagem. As leituras do caliper mostram um poço de boa qualidade e pouca rugosidade.

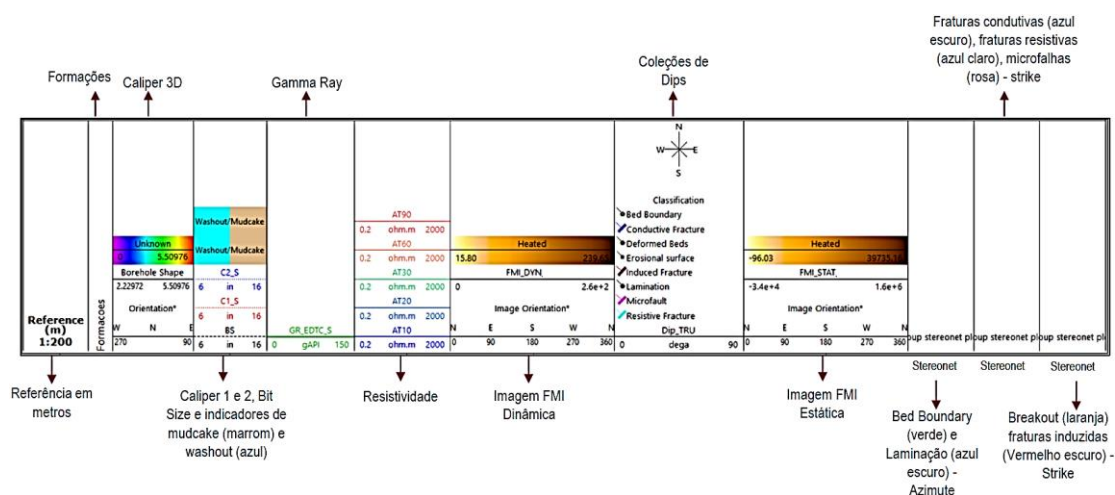
Também foram analisados os dados do magnetômetro e acelerômetro da ferramenta de perfilagem (**Figura 03A e 03B**). Os pontos negros representam os dados brutos e os pontos verdes representam os dados de GPIT corrigidos. A correção é feita comparando os dados medidos com o modelo atual geomagnético da Terra. Os resultados estatísticos da correção podem ser vistos na **Figura 03c**. O erro associado à comparação de dados de campo com os processados é menor que 2%, portanto os dados não necessitam de nenhum tipo de correção.



**Figura 03 – Dados estatísticos do controle de qualidade da imagem FMI.**

## 5.1. Integração das informações das perfilagens

A análise integrada das informações das perfilagens (Caliper, Raios Gama, Resistividade, Dipmeter e FMI) juntamente com as informações do *masterlog* permite uma visão completa das características das unidades geológicas recortadas. Na **Figura 04** podem ser observados os itens que foram integrados para a caracterização das unidades geológicas



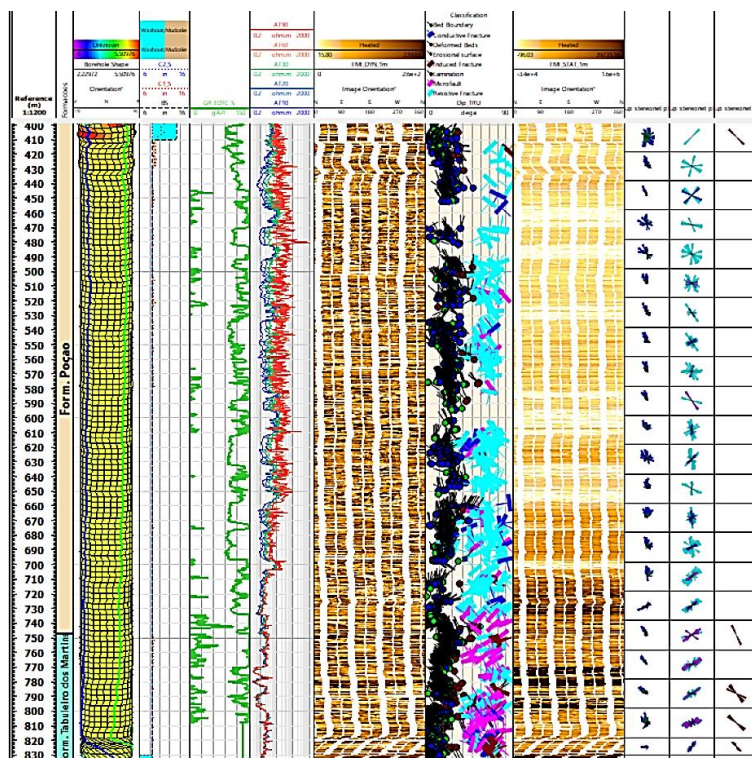
**Figura 04** – Cabeçalho dos perfis integrados e analisados

## 5.2. Características das formações geológicas interceptadas.

Nesta etapa foram identificadas e mapeadas duas formações geológicas, a Poção e a Maceió, membro Tabuleiro dos Martins (**Figura 05**).

A Formação Poção é caracterizada predominantemente por depósitos de arenitos e conglomerados, com espessuras variadas, individualizados pela assinatura dos registros de raios gama. As curvas de resistividade nesta unidade mostram “alta ruído” quando comparadas a unidade inferior, havendo ainda boa separação entre as curvas de resistividade rasas e profundas. Isso corresponde à aparência mais brilhante (resistiva) da imagem estática do FMI. A magnitude do mergulho de estratificação é considerada relativamente maior na Formação Poção. A maioria das fraturas resistivas ocorrem nesta formação.

A Formação Maceió, membro Tabuleiro dos Martins é caracterizada pela presença de folhelhos com assinaturas “serrilhadas” no registro de raios gama. A aparência relativamente mais escura (menos resistiva) da imagem estática do FMI se correlaciona bem com as curvas de resistividade associadas. Observou-se também que a maioria das microfalhas estão concentradas nesta unidade geológica.



**Figura 05** – Perfil integrado mostrando informações das unidades geológicas (Formação Poço e Maceió, membro Tabuleiro dos Martins) com dados de *Caliper*, Raios Gama, Resistividade, FMI e *Dipmeter*).

### 5.2.1 Características da Formação Poço.

A resistividade da Formação Poço em geral é maior que a do membro Tabuleiro dos Martins mas uma pequena região entre 710m e 747m (MD) mostra resistividade pouco mais baixa que a observada nas porções superiores desta formação. A separação entre as curvas de resistividade rasas e profundas também é observada aumentando gradualmente desde 710m (MD) até o topo do intervalo estudado. As características da formação podem ser também visualizadas na **Figura 06**.

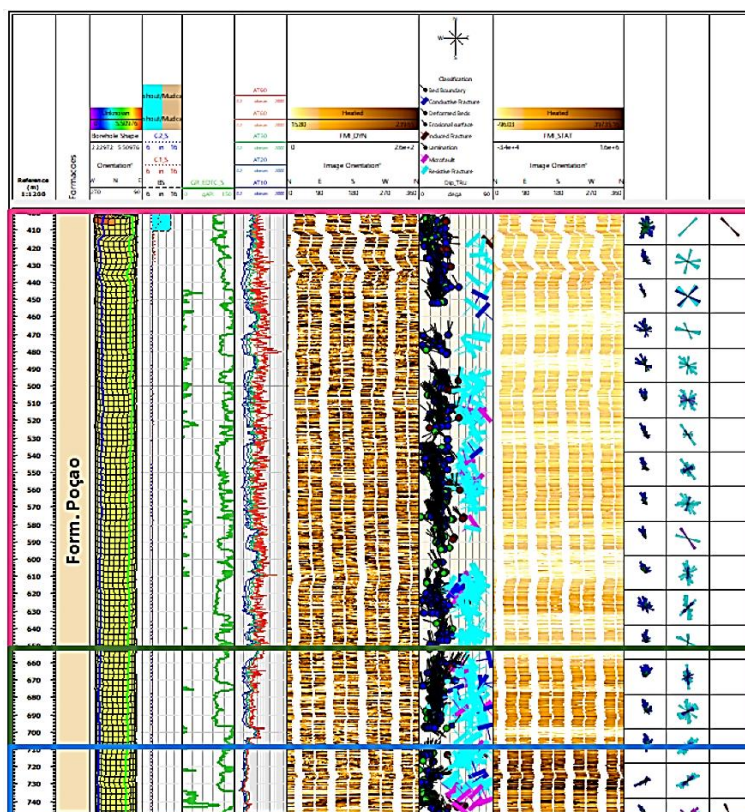
Vários pacotes de conglomerados são observados dentro do intervalo de profundidade entre 460m até 709m (por exemplo, 632m - 642m).

Com base nas variações na inclinação e no azimute das laminações e no limite do leito, a formação pode ser aproximadamente dividida em 3 zonas (**Quadro 01**) da seguinte forma:



	Depth Interval	Dip Magnitude/ Dip Azimuth
First Zone (Pink box)	~410m – 658m	15.6°/339°
Second Zone (Green box)	~658m – 710m	12°/1.8°
Third Zone (Blue box)	~710m – 747m	2.8°/247°

**Quadro 01** – Classificação de intervalos de acordo com o azimuth e *dip* do acamamento.



**Figura 06** – Perfil integrado mostrando as 03 principais zonas com variação de azimuth e *dip* na Formação Poço.

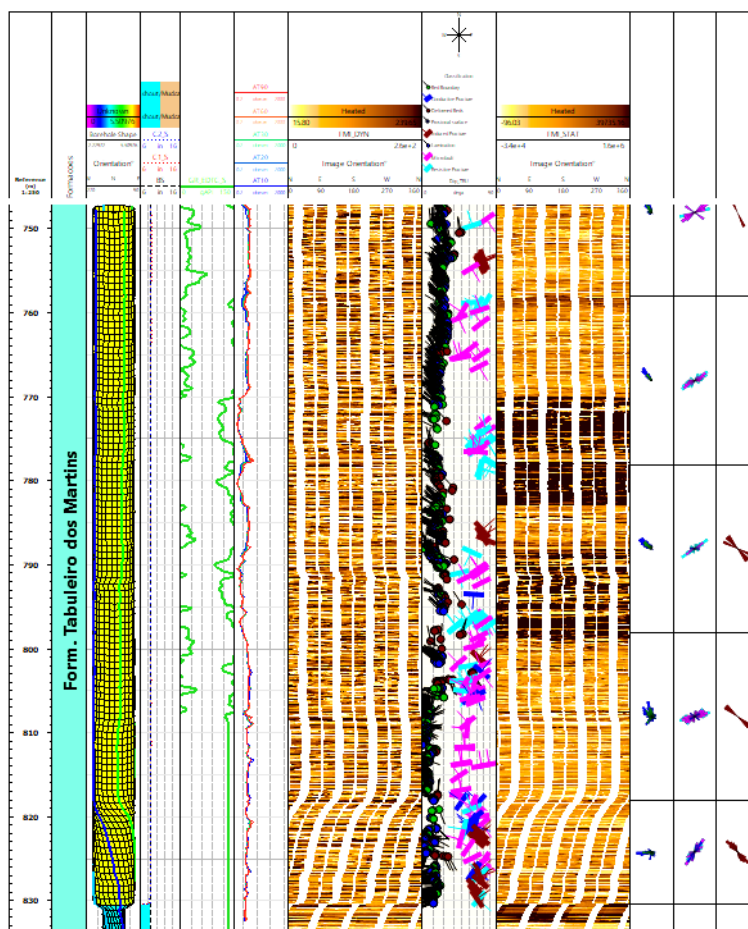
A estratificação/acamamento na Formação Poço apresenta inclinação média de 19,8°. As características destas estratificações, que ocorrem nesses arenitos e conglomerados, são representativas de deposição sedimentar em ambiente de alta energia e podem não ser indicativas de mergulho estrutural.

*Fraturas resistentes* abundantes são observadas na Formação Poço com strike dominante para NE-SW e NNW-SSE, havendo ainda outras tendências menores. Embora as fraturas resistentes estejam presentes em toda a formação, 3 zonas principais foram observadas, sendo a primeira zona entre 493,00m e 522,50m, a segunda entre 535,00m e 570,00m e a terceira entre 603,00m e 736,00m.

Também foram identificadas também *fraturas condutivas*, com *strike* para NE-SW. Micro falhas localizadas também foram observadas mostrando também *strike* NE-SW. A concentração de micro falhas, no entanto, mostrou aumento na base da Formação Poção, junto do limite junto do membro Tabuleiro dos Martins, onde ocorre aumento de folhelhos.

## 5.2.2 Características da Formação Maceió, membro Tabuleiro dos Martins

O membro Tabuleiro dos Martins mostra *strike* das camadas predominantemente na direção NW. Os limites de topo e laminações nesta formação mostram mergulho predominante de 13,4° e azimuth 313. O acamamento que ocorrem nos folhelhos podem ser considerados como resultado de deposição em condições de baixa energia e, portanto, são uma representação mais precisa da estrutura do subsolo. As características da formação podem ser também visualizadas na **Figura 07**.



**Figura 07** – Perfil integrado na região da Formação Maceió, membro Tabuleiro dos Martins.

*Fraturas resistivas* são observadas nesta formação com *strike* principal para NE-SW. Já as *fraturas condutivas* mostram direção de *strike* NNE-SSW.

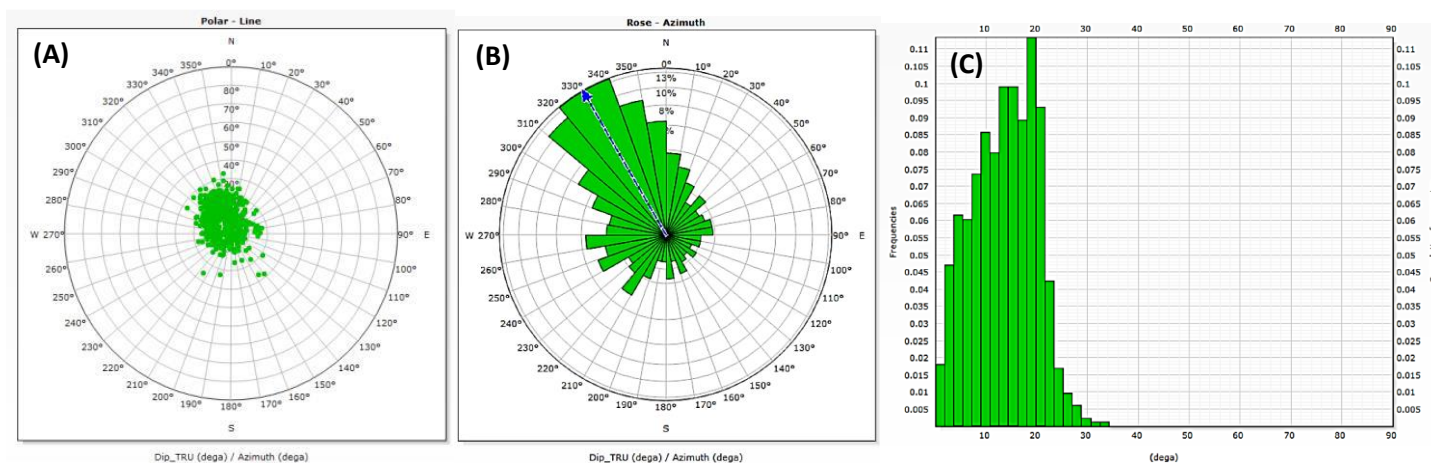
A maioria das micro falhas observadas no intervalo estudado apresentam strike predominante para NE-SW predominante. Fraturas induzidas também são interpretadas nesta formação com direção de strike de NW-SE.

### 5.3. Características Geológicas Estruturais

#### 5.3.1 Comportamento do Acamamento (S0)

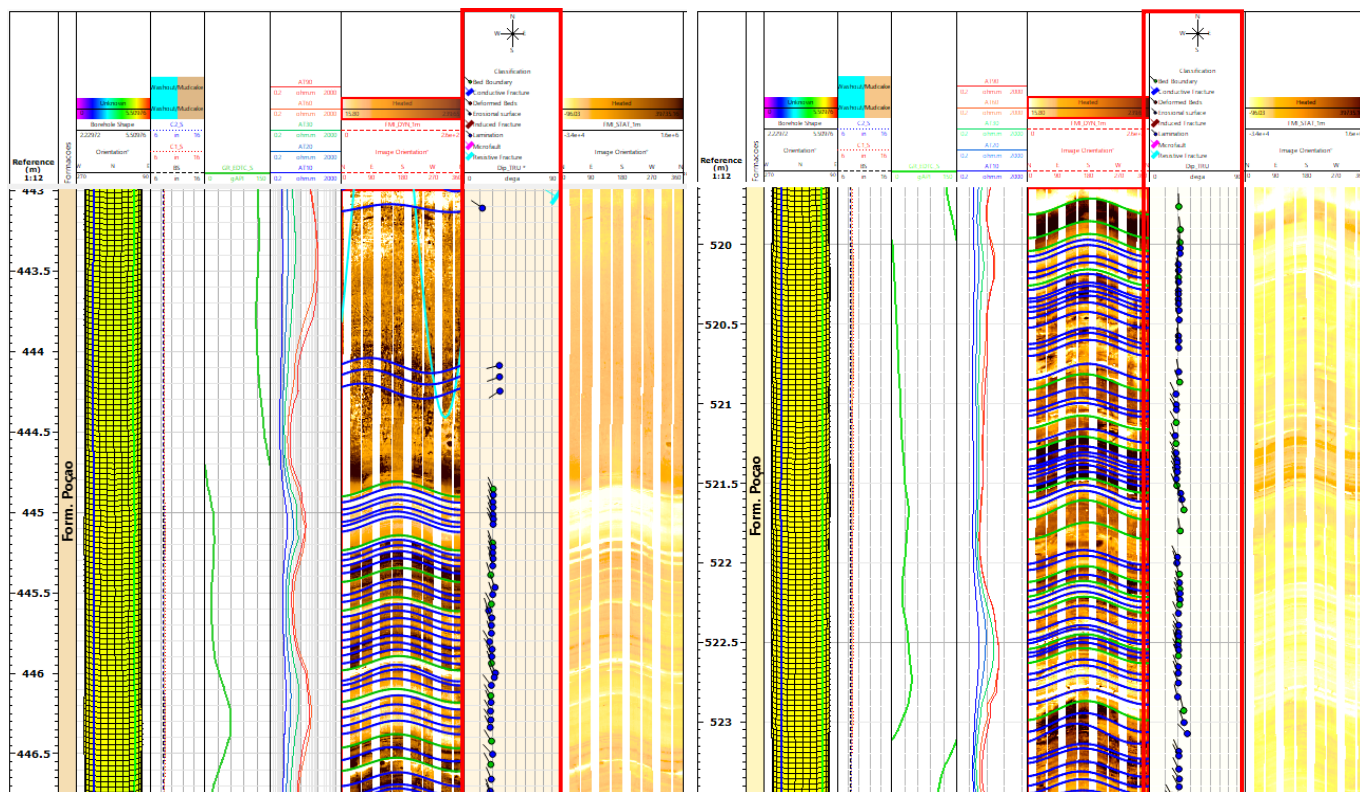
O acamamento de ambas as formações apresenta tendência mediana a 330 graus/NW (Figura 08A, B e C). Quando os planos de acamamento são de baixo ângulo, é comum observar mergulhos dispersos em várias direções (Figura 09).

Dispersão de azimuth também é esperado em formações arenosas. A média aritmética da inclinação da laminação é de 13.6°, a moda é 18,98°, estando a variação da população estatística indo de 0.5° a 32.9°.



**Figuras 08 – (A) Diagrama de Pólos, (B) diagrama de Rosetas e (C) histograma da população amostral do S<sub>0</sub>.**



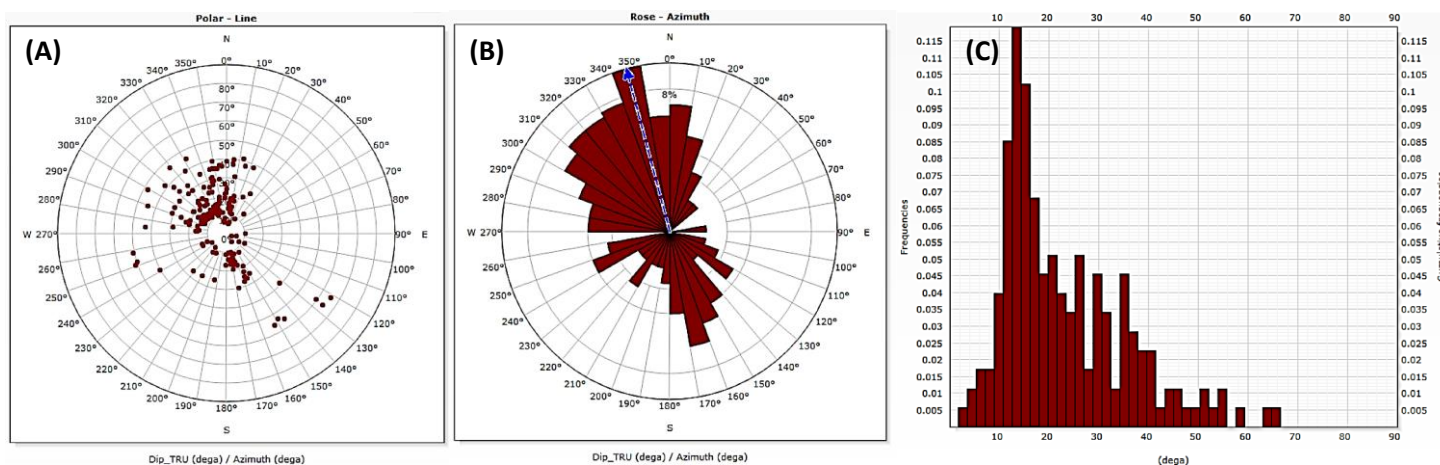


**Figura 09** - Exemplo de acamamento e laminações com variação de azimuth e texturas, mostrando a tendência preferencial de strike para NW (retângulos vermelhos).

### 5.3.2 Comportamento do Acamamento ( $S_0$ ) Ondulado

O  $S_0$  ondulado apresentam strike médio de  $345^\circ$  (**Figura 10**). Quando os planos de acamamento são de baixo ângulo, é comum observar mergulhos dispersos em várias direções, contudo a média aritmética da inclinação do  $S_0$  é de  $23,08^\circ$ , a moda  $13,80^\circ$ , havendo variação da população amostral de  $2,7^\circ$  até  $65,1^\circ$ .

Estas camadas mostram ondulações de origem sedimentar, onde não é possível encaixar uma senoide perfeita na imagem FMI. Portanto, sua interpretação é qualitativa.



**Figuras 10 – (A) Diagrama de Pólos, (B) diagrama de Rosetas e (C) histograma da população amostral do S<sub>0</sub> ondulado.**

### 5.3.3 Fraturas Resistivas e Condutivas

As direções principais de strike das fraturas resistivas são para NE-SW e NNW-SSE, com média de inclinação dos planos ao redor de 56,8° e moda em 54,7°, mostrando variação na inclinação entre 9,9° até 89,8° (**Figura 11A, B e C**).

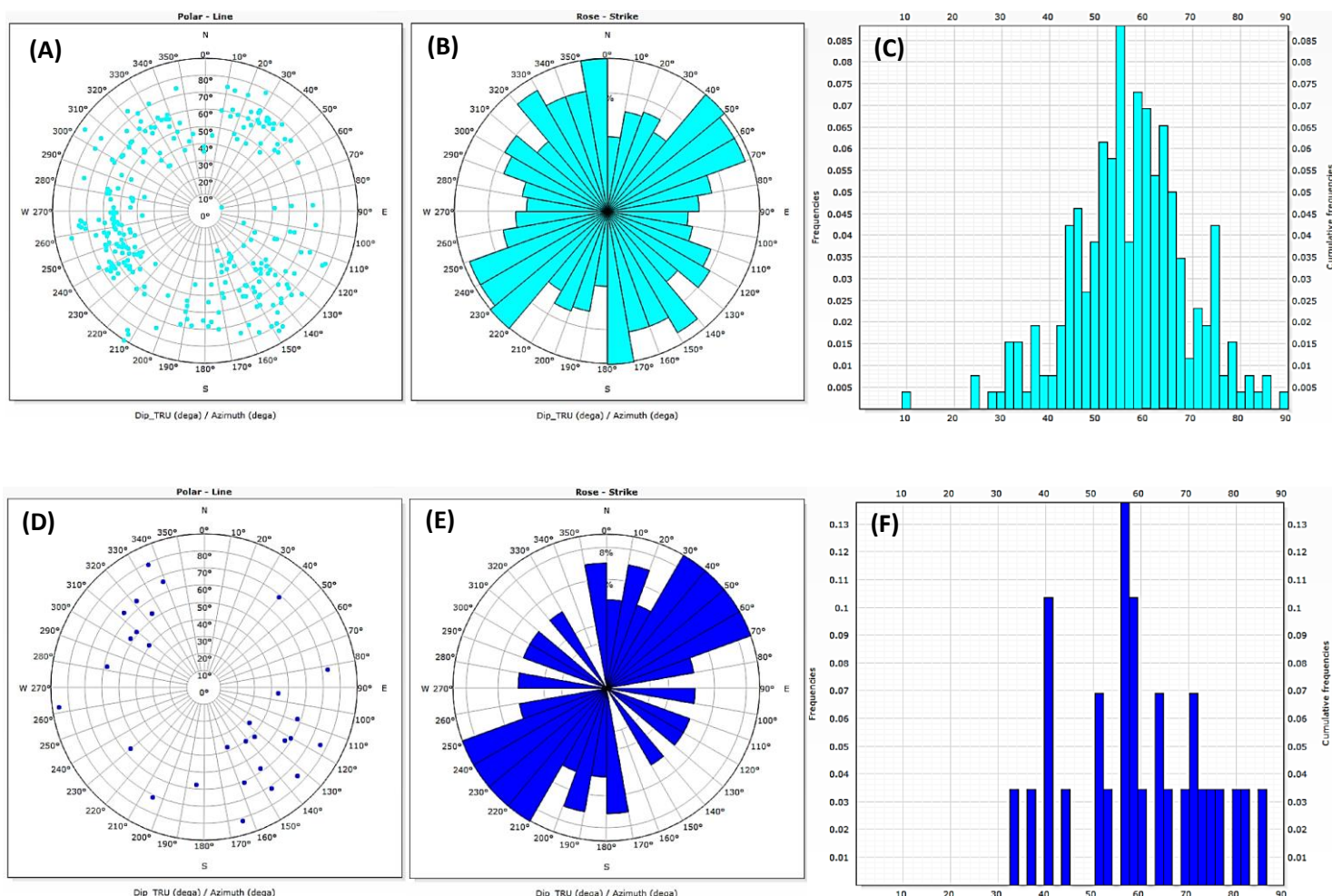
Já as fraturas condutivas mostram strike principal para NE-SW e secundariamente N-S. A média de inclinação dos planos de fratura é de 59,8° e a moda de 57,2°, variando de 33,6°-85,9° (**Figura 11D, E e F**).

### 5.3.4 Características das Micro Falhas e Fraturas Induzidas pela operação.

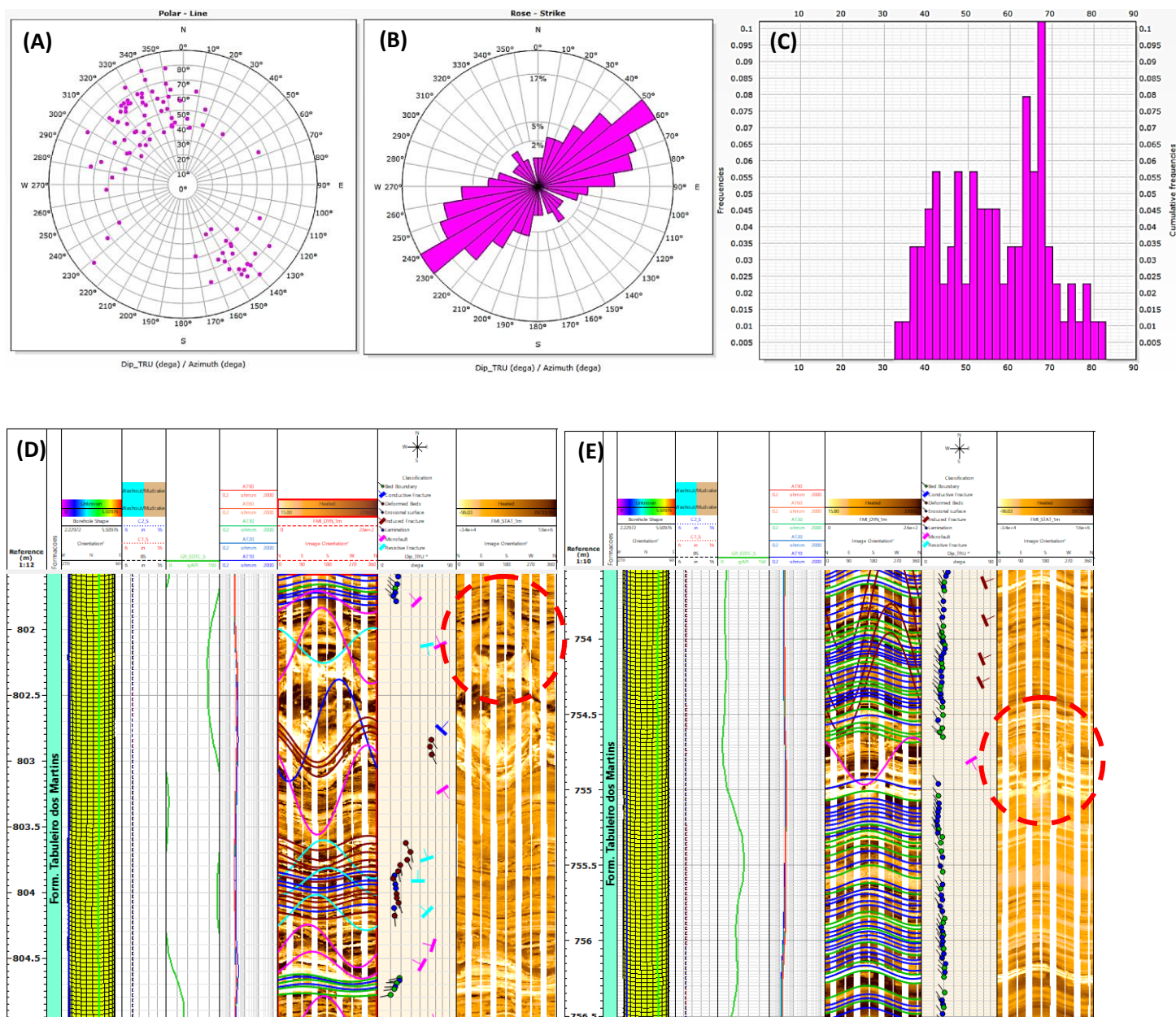
As micro falhas se encontram distribuídas predominantemente no intervalo da Formação Maceió, membro Tabuleiro dos Martins (**Figura 12**).

Mostram direções principais do strike para NE-SW enquanto a média aritmética de inclinação dos planos de fratura fica em torno de 56,7° porém a moda em 67,3°, com variação entre 33,9° até 81,6°.

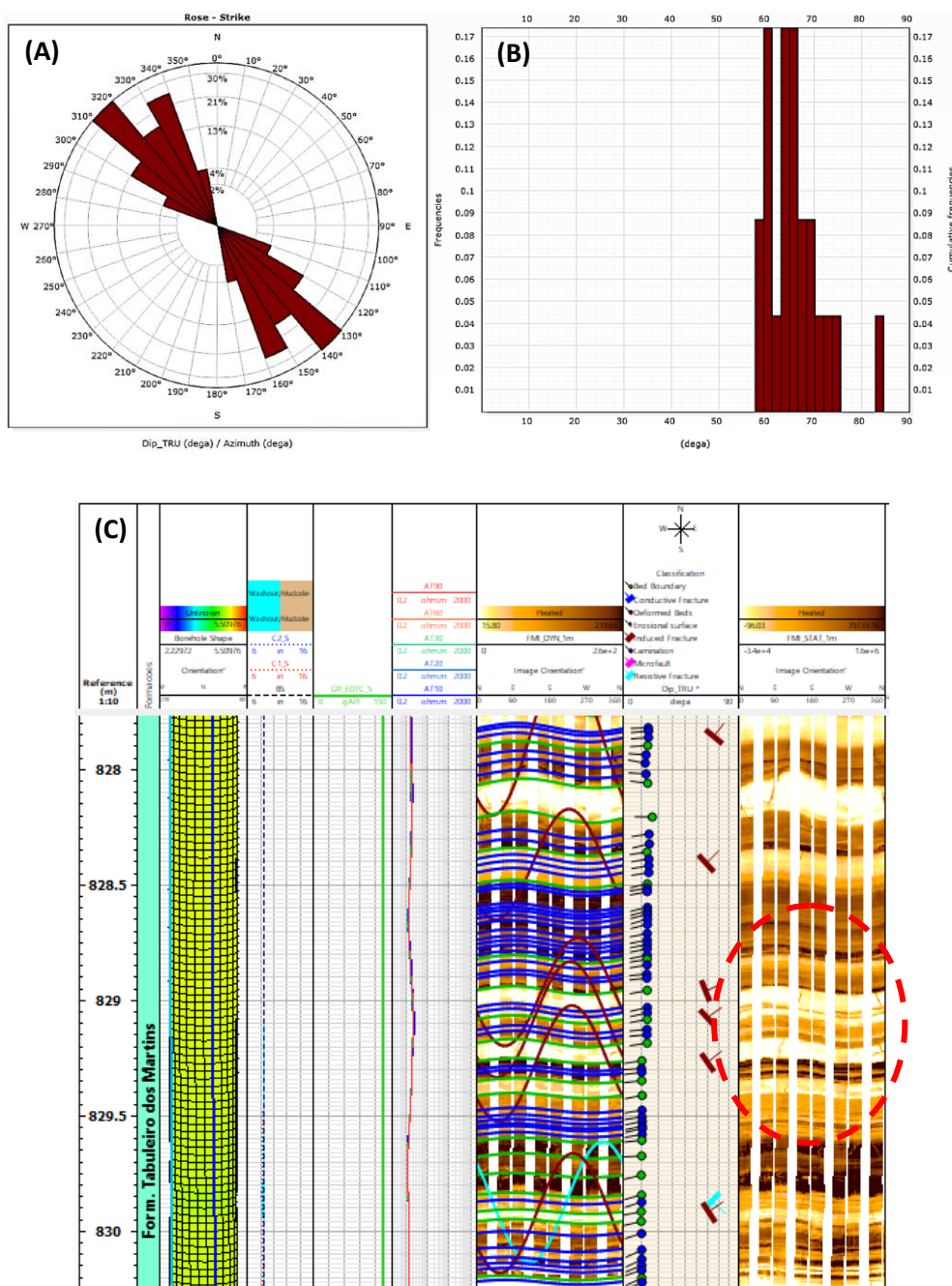
As fraturas induzidas são observadas principalmente no intervalo da Formação Tabuleiro dos Martins (**Figura 13**). Mostram strike preferencial NW-SE e inclinação das linhas observadas predominantemente vertical (variando entre 60° e 90°).







**Figuras 12 – Diagramas estatísticos para Micro Falhas: (A) Pólos, (B) Rosetas e (C) Histogramas, e perfis integrados exibindo os planos das micro falhas observados durante o levantamento (círculos vermelhos).**



**Figura 13** – Diagramas estatísticos para Fraturas Induzidas pela operação: **(A)** Rosetas; **(B)** Histogramas, e; **(C)** Perfil FMI, no membro Tabuleiro dos Martins, exibindo fraturas induzidas de alto ângulo