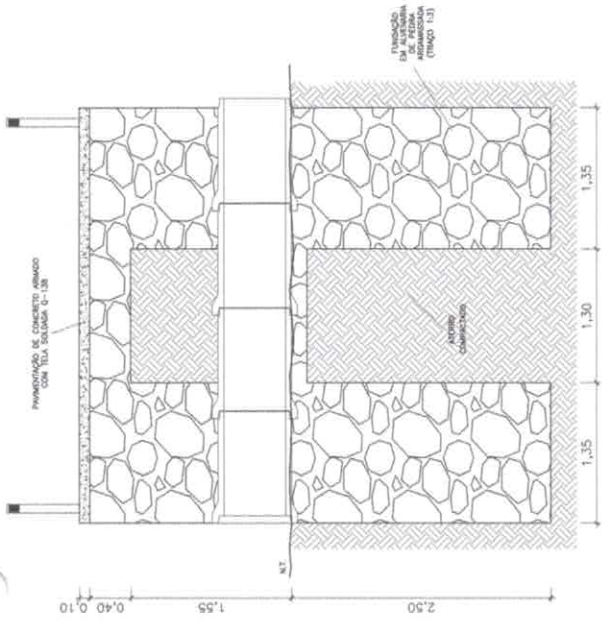
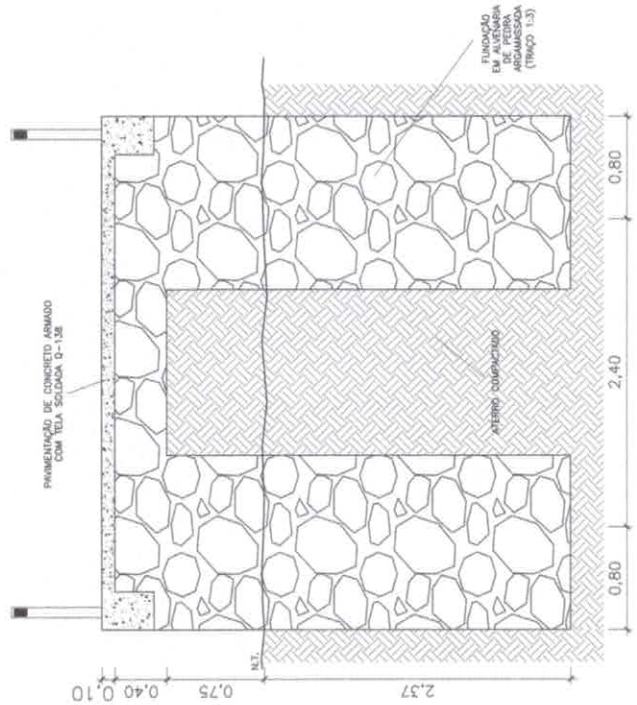


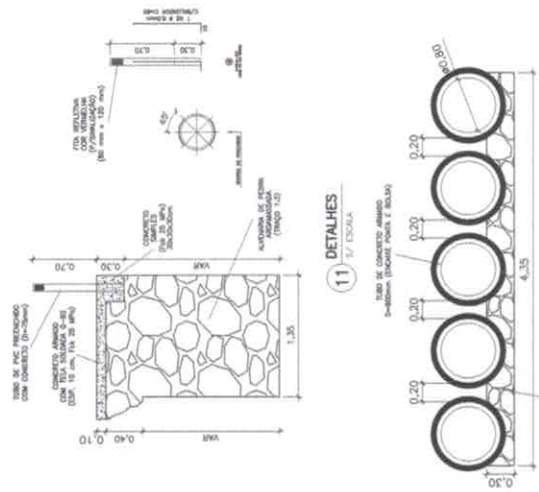
8 CORTE TRANSVERSAL E1+8,40
ESCALA 1:25



10 CORTE TRANSVERSAL E2+9,21
ESCALA 1:25



9 CORTE TRANSVERSAL E3
ESCALA 1:25



NOTAS GERAIS PARA USO DESTA PROPOSTA

1. DIREITOS AUTORAIS:
Este projeto foi desenvolvido sob supervisão da Secretaria de Infraestrutura de Fortaleza (SINFRA) e não poderá ser reproduzido sem autorização prévia. Qualquer tipo de reprodução não autorizada poderá ser considerada crime de falsificação de documentos, previsto no artigo 304 do Código Penal Brasileiro, com pena de prisão de 1 a 3 anos e multa de até R\$ 10.000,00.

2. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA:
ABNT NBR 6118:2014 - Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento
ABNT NBR 6122:2010 - Projeto e Execução de Fundações

3. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS:
3.1. CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO:
- Fc = 25 MPa; ftd = 28 dias;
- C.A.A. - 450 MPa (COMESTO - 0,65);
- Breda-19 nom (BRED 01);
- CIMENTO PORTLAND CP II 2,30 RSC;
- TRAÇÃO EM MASSA SECA - 1,2,2,2,7 (DMOHT), ÁREA MÉDIA
E BRED - CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO > 334,94 kg/m³ DE CONCRETO;
- COBERTURA MÍNIMA = 3,0 cm
3.2. CARACTERÍSTICAS DO AÇO:
- CIMENTO PORTLAND CP-III 2,30 RSC;
- TRAÇÃO EM MASSA SECA - 1,3 (COMESTO) E 1,3 (BRED);
- CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO > 486 kg/m³;
- AÇO EM MASSA SECA - 1,2,2,2,7 (DMOHT), ÁREA MÉDIA
E BRED - CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO > 334,94 kg/m³ DE CONCRETO;
- COBERTURA MÍNIMA = 3,0 cm
3.3. TENSÃO ADMISSÍVEL DO AÇO:
- 4,20 kgf/cm² (2,00 METROS DE ALTURA)
- 4,20 kgf/cm² (2,00 METROS DE ALTURA)



ITEM	QUANTIDADE	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				



Nº 04/04




Fco. José Brito
Engenheiro Civil
RN: 060934030-1
CREA-CE: 47053







FRANCISCO JOSÉ BRITO DA ROCHA
ENGENHEIRO CIVIL
CREA-CE: 47053

Fco. José Brito
Engenheiro Civil
RN: 060934030-1
CREA-CE: 47053



ESTUDO HIDROLÓGICO – RIACHO PAGEÚ

Proprietário: Prefeitura Municipal de Forquilha.

Obra: Construção de uma ponte do tipo Passagem Molhada.

Local: Distrito Cacimbinha, Forquilha-CE.

1. DISPOSIÇÕES INICIAIS

Neste memorial consta do estudo hidrológico da bacia hidrográfica que compreende o Riacho Pageú e os métodos usuais empregados para a quantificação das descargas pluviométricas através de procedimentos matemáticos consagrados, tendo como referência o Manual de Hidrologia Básica do DNIT.

O estudo hidrológico visa primordialmente o dimensionamento dos dispositivos de drenagem da passagem molhada, para comportar e conduzir satisfatoriamente as vazões afluentes.

2. METODOLOGIA DE ESTUDO E MEMÓRIA DE CÁLCULO

A metodologia de estudo foi baseada nos estudos do Engº Otto Pfafstetter para determinação da chuva de projeto.

Para a obtenção da área de drenagem da bacia, foi utilizado a carta topográfica MI681 (SA.24-X-D-IV), da base cartográfica digital do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE.



FIGURA 1 – CROQUI DA BACIA HIDROGRÁFICA EM ESTUDO

Dados: A~12,47 km²; L~ 6,39 km; TR = 100 anos; n = 50 anos

2.1 RISCO DE RUPTURA DA OBRA

$$J = 1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^n$$

Onde,

J = Risco de ruptura da obra (%)

n = Vida útil da obra (anos);

TR = Período de retorno (anos);



$$J = 1 - \left(1 - \frac{1}{100}\right)^{50} = 0,3950 = 39,50\%$$

A probabilidade de ocorrer uma descarga de projeto para que ocorra risco de ruptura, com tempo de recorrência de 100 anos, durante o período de vida da obra, é da ordem de 39,50%.

2.2 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$T_c = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

Onde,

T_c = Tempo de concentração (min);

L = Comprimento de linha de fundo (Talvegue) (km);

H = diferença de nível (m).

$$T_c = 57 \cdot \left(\frac{6,39^3}{3,00}\right)^{0,385} = 318,08 \text{ min}$$

2.3 FATOR DE PROBABILIDADE

$$K = TR^{\alpha+\beta/TR^{0,25}}$$

Onde,

K = Fator de probabilidade;

TR = Tempo de recorrência, em anos;

α e β = Coeficientes conforme tabela 1.



Tabela 1 – Coeficientes de precipitação

t	5 (min)	15 (min)	30 (min)	1 (hora)	2 (horas)	4 (horas)	8 (horas)	24 (horas)	2 (dias)	4 (dias)	6 (dias)
α	0,108	0,122	0,138	0,156	0,166	0,174	0,176	0,170	0,166	0,156	0,152
β	0	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Considerando uma duração de 24 h e período de recorrência de 100 anos, temos:

$$K = 100^{0,170+0,08/100^{0,25}} = 2,51$$

2.4 PRECIPITAÇÃO RELATIVA

$$P = K. [a. t + b. \log(1 + c. t)]$$

Onde,

P = Precipitação relativa, (mm);

K = Fator de probabilidade;

t = Tempo de concentração (Tc);

a, b e c = Coeficientes que dependem do posto considerado;

α e β = Coeficientes conforme tabela 1;

Adotando os valores de 0,20, 17 e 60 respectivamente para os coeficientes a, b e c, temos:

$$P = 2,51. [0,20.318,08 + 17. \log(1 + 60.318,08)] = 342,33 \text{ mm}$$



2.5 INTENSIDADE DE CHUVA

$$I = \frac{60 \cdot P}{T_c}$$

Onde,

I = Intensidade de chuva (mm);

P = Precipitação relativa (mm);

T_c = Tempo de recorrência (mim).

$$I = \frac{60 \cdot 342,33}{318,08} = 64,57 \text{ mm}$$

2.6 VAZÃO DE PROJETO

$$Q = \frac{c \cdot I \cdot A}{3,60}$$

Onde,

Q = vazão de projeto (m³/s);

c = Coeficiente de deflúvio;

I = Intensidade de chuva (mm);

A = Área de drenagem da bacia (km²).

Adotando um valor de 0,10 para o coeficiente de deflúvio, conforme tabela 24 do Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT, temos:

$$Q = \frac{0,10 \cdot 64,57 \cdot 12,47}{3,60} = 22,37 \text{ m}^3/\text{s}$$



2.7 VAZÃO DOS BUEIROS

O projeto contempla drenagem do tipo bueiro com 5 tubos de concreto armado, D=0,80m, comportando uma vazão, em regime crítico, conforme expressão algébrica da hidráulica:

$$Q_b = 5 \cdot (1,533 \cdot D^{2,5})$$

Onde,

Q_b = Vazão do bueiro (m³/s);

D = Diâmetro do tubo (m).

$$Q_b = 5 \cdot (1,533 \cdot 0,80^{2,5}) = 4,39 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.8 VAZÃO DO VERTEDOURO DA PASSAGEM MOLHADA

Para determinação da vazão que comporta a passagem molhada, que funciona como um vertedor trapezoidal de parede espessa,

$$Q_v = 1,71 \cdot L \cdot H^{3/2}$$

Onde,

Q_v = Vazão do vertedouro (m³/s);

L = Extensão do vertedouro (m);

H = Lâmina d'água máxima (m).

$$Q_v = 1,71 \cdot 40,00 \cdot 0,50^{3/2} = 24,66 \text{ m}^3/\text{s}$$



Os bueiros, com 5 linhas de tubos de concreto armado, D=80 cm, comportarão uma vazão de 4,39 m³/s para períodos não chuvosos, evitando o embarreamento total do fluxo d'água. Nos períodos chuvosos, o vertedouro da passagem molhada comportará uma vazão de 24,66 m³/s, com uma lâmina d'água vertente de 0,50 m, atendendo à vazão estimada pelo estudo hidrológico.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme resultados obtidos do estudo hidrológico do Riacho Pageú, os dispositivos de drenagem da passagem molhada de Cacimbinha comportam a vazão de projeto de 22,37 m³/s, para um período de recorrência de 100 anos, período de vida útil da obra de 50 anos, e probabilidade de risco de ruptura da obra em 39,50%.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA - SEINFRA
FRANCISCO JOSÉ BRITO DA ROCHA
ENGENHEIRO CIVIL - CREA-CE: 47053



2018

ESTUDOS GEOTÉCNICOS PARA O PROJETO EXECUTIVO
PARA CONSTRUÇÃO DE PASSAGEM MOLHADA
LOCALIDADE DE CACIMBINHA
MUNICÍPIO DE FORQUILHA
ESTADO DO CEARÁ

Sand Mine
PARTICIPAÇÕES

B

**REALIZAÇÃO DE SONDAgens PERCUSSIVAS PARA
PROJETO DE CONSTRUÇÃO DA PASSAGEM MOLHADA
NA LOCALIDADE DE CACIMBINHA**

**MUNICÍPIO DE FORQUILHA
ESTADO DO CEARÁ**

RELATÓRIO DOS TRABALHOS GEOTÉCNICOS

CONTRATO Ref.: CT
Maio/2018

Executado por:	 José Valdecides do Nascimento Geólogo CREA 060620778-3
Aprovado por:	 Jonhnath Mota Ricardo Geólogo CREA 060155364-6
Data:	30 de Maio de 2018

Realização



SANDMINE PARTICIPAÇÕES
Av. Maria Moreira, 54 C – Centro - Paraipaba/CE – CEP: 62.685-000
+ 55 85 98802.7407 | sandmine.participacoes@gmail.com

ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO.....	4
2	SONDAGENS EXECUTADAS.....	4
2.1	Metodologia Utilizada.....	4
	• Sondagem a Percussão	4
2.2	Amostras	6
3	EQUIPE ALOCADA	6
4	EQUIPAMENTOS ALOCADOS	6
5	ANEXOS	7
	Anexo I – Fichas de Sondagens a Percussão	
	Anexo II – Perfis de Sondagens a Percussão	

PARTICIPAÇÕES

Nº do Relatório	Nome do Relatório	Data	Página
11/2018	Estudo Geotécnico com Sondagens Percussivas no Município de Forquilha- CE	30/05/2018	3



1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados dos trabalhos de sondagens geotécnicas, executadas nos dias 23 e 24 de Maio de 2018, que virão a subsidiar os projetos futuros, para a Passagem Molhada na localidade de Cacimbinha, no município de Forquilha, estado do Ceará.

2 SONDAgens EXECUTADAS

As investigações foram realizadas na área especificada pela contratante. A investigação geotécnica contemplou a execução dos seguintes tipos de sondagens:

- SP: Sondagem a Percussão;

Todas as sondagens mencionadas acima seguiram as normas da ABNT. A locação foi realizada pela contratada e as cotas topográficas das bocas dos furos foram estimadas de acordo com o mapa planialtmétrico apresentado pela contratante.

2.1 Metodologia Utilizada

- **Sondagem a Percussão**

Na execução das sondagens a percussão foi usada dois processos para avanço do furo. Inicialmente é utilizado o trado concha de 3" até se encontrar material impenetrável a esta ferramenta, onde aí ele é revestido e prosseguido pelo método da lavagem.

Para extração das amostras no campo foi utilizado o amostrador padrão de 2" e 1 3/8" de diâmetros externo e interno, respectivamente, o qual era cravado no terreno por meio de golpes de um martelo de 65 kg, com altura de queda de 75 cm.

Nº do Relatório	Nome do Relatório	Data	Página
11/2018	Estudo Geotécnico com Sondagens Percussivas no Município de Forquilha- CE	30/05/2018	4

Durante a cravação do amostrador foram registrados os números de golpes necessários para fazer o amostrador penetrar cada 15 cm no terreno, até uma penetração total de 45 cm. A soma dos golpes das duas últimas parcelas de 15 cm, ou seja, dos 30 cm finais de cravação, é apresentada sob forma de tabela e gráfico nos perfis de sondagens. Este número de golpes é denominado de "Standard Penetration Test" (SPT).

A classificação do solo quanto à compactidade é fornecida no Anexo A da NBR 6484 e reproduzida convenientemente na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Classificação do solo quanto à consistência e compactidade

SOLO	Índice de resistência à penetração - N	Designação
Areias e Siltes Arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco Compacta (o)
	9 a 18	Medianamente Compacta (o)
	19 a 40	Compacta (o)
	> 40	Muito Compacta (o)
Argilas e Siltes Argilosos	≤ 2	Muito Mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média (o)
	11 a 19	Rija (o)
	> 19	Dura (o)

O quadro apresentado a seguir mostra um resumo das sondagens realizadas no período.

Quadro 2.1: Sondagens executadas no Município de Forquilha/CE, na localidade de Cacimbinha.

Execução das Sondagens para Projeto da Passagem Molhada - Cacimbinha					
Localidade	Sondagens	Coord. SIRGAS 2000		Tipo	Profundidade (m)
		N	E		
Cacimbinha	SP 01 - PA08	9.579.739	368.362	Percussão	1,60
Cacimbinha	SP 02 - PA08	9.579.723	368.352	Percussão	2,50
Cacimbinha	SP 03 - PA08	9.579.716	368.345	Percussão	2,80
Cacimbinha	SP 04 - PA08	9.579.703	368.327	Percussão	1,80

Nº do Relatório	Nome do Relatório	Data	Página
11/2018	Estudo Geotécnico com Sondagens Percussivas no Município de Forquilha- CE	30/05/2018	5

2.2 Amostras

As amostras foram classificadas conforme a norma NBR-7250 - Identificação e descrição de amostras de solos obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos. As amostras da sondagem foram encaminhadas para sede da SANDMINE para a análise e classificação e após isso deverão ser transportadas para um local a ser definido pela contratante.

3 EQUIPE ALOCADA

Para execução dos serviços descritos neste relatório utilizamos dois tipos de mão de obra: dedicação exclusiva (em campo) e dedicação parcial. A equipe de campo é composta do seguinte pessoal:

- 01 Sondador;
- 02 Auxiliares;
- 01 Motorista;
- 01 Geólogo (em campo)

A equipe de apoio no escritório tem a seguinte composição:

- 01 geólogo;
- 01 desenhista;

4 EQUIPAMENTOS ALOCADOS

Para execução dos serviços descritos neste relatório foram disponibilizados os seguintes equipamentos:

- Torre percussiva, Trépano de lavagem e acessórios;
- Caminhão Muque, Motor bomba d'água e Duas Caixas d'água de 100L.

Nº do Relatório	Nome do Relatório	Data	Página
11/2018	Estudo Geotécnico com Sondagens Percussivas no Município de Forquilha- CE	30/05/2018	6



5 ANEXOS

Anexo I – Fichas de Sondagem a Percussão

Anexo II – Perfis de Sondagem a Percussão

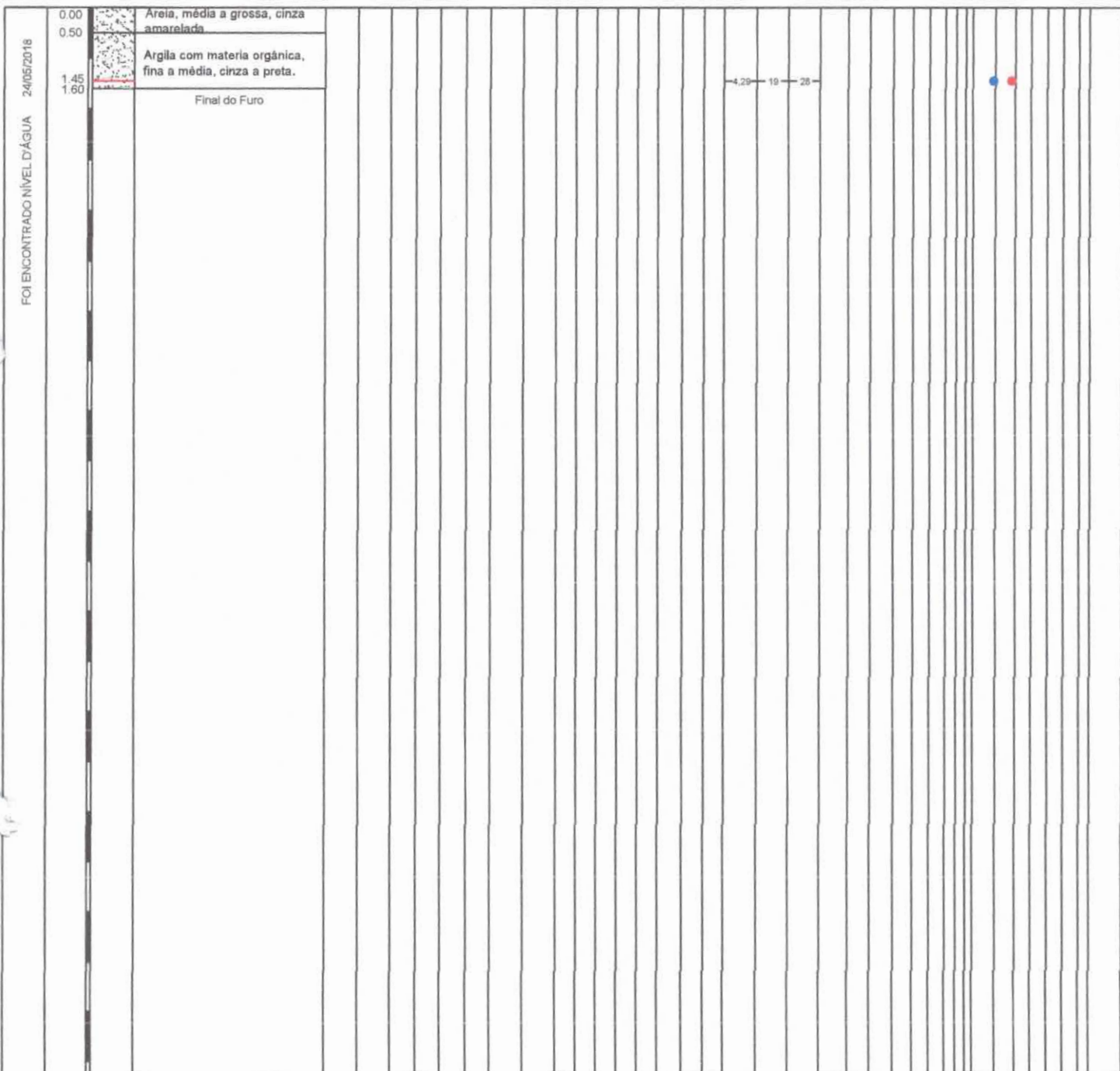


Nº do Relatório	Nome do Relatório	Data	Página
11/2018	Estudo Geotécnico com Sondagens Percussivas no Município de Forquilha- CE	30/05/2018	7

[Handwritten signature]



DATA NA (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Interpretação Geológica	Posição do Revestimento (%)	RECUPERAÇÃO %		GRAU DE ALTERAÇÃO	GRAU DE COERÊNCIA	GRAU DE FRATURAMENTO N° DE FRATURAS /m	Materiais de Preenchimento	Rugosidade	Descontinuidade	Tensão Admissível (kg/cm²)	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (SPT)		Profundidade do Trecho (m)
						EFETIVA R.Q.D									Inicial	Final	



Leitura	Intervalo	N. A. (m)	Método	Início (m)	Fim (m)	Lavagem por tempo - 10 min.	DATA	Limites de:	PRESSÃO EFETIVA	PERDA DE ÁGUA (Presão Máxima)
1	---	---	T. Concha	0,00	0,50	Profundidade de início (m):	0,00	☐ Liquidez (LL)	0,1	
2	---	---	T. Espiral	0,50	1,00	Intervalo 1 (cm):	0,0	☐ Plasticidade (LP)		
3	---	---	Lavagem Rotativa	1,45	1,60	Intervalo 2 (cm):	0,0	☐ Umidade Natural		
				0,00	0,00	Intervalo 3 (cm):	0,0			

GRAU DE ALTERAÇÃO	GRAU DE COERÊNCIA	GRAU DE FRATURAMENTO	SUPERFÍCIE DE DESCONTINUIDADE	Rugosidade das Descontinuid.	R Q D
A0 Rocha Sã ou Praticamente Sã	C1 Rocha Muito Coerente	F1 (1 - 5) Pouco Fraturada	D1 Contato rocha-rocha, paredes Sã	S1	Muito pobre - 0 a 25%
A1 Rocha Pouco Alterada	C2 Rocha Coerente	F2 (6 a 10) Medianamente Fraturada	D2 Contato rocha-rocha, presença de material pétreo	S2	Pobre - 25 a 50%
A2 Rocha Medianamente Alterada	C3 Rocha Pouco Coerente	F3 (11 a 20) Muito Fraturada	D3 Paredes com alteração incipiente, sem preenchimento	S3	Regular - 50 a 75%
A3 Rocha Muito Alterada	C4 Rocha Friável	F4 (>20) Extremamente Fraturada	D4 Paredes alteradas, sem preenchimento		Boa - 75 a 90%
A4 Rocha Extremamente Alterada		F5 Rocha em Fragmentos	D5 Paredes alteradas, com preenchimento		Excelente - 90 a 100%

DATA		OBRA	Passeagem Molhada	KM	COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000			SONDAGEM
INÍCIO	24/05/2018	LOCAL	CACIMBINHA	ESTACA	N	9.579.739		SP 01 - PA08
TÉRMINO	24/05/2018	Município	Forquilha / CE	COTA	E	368.362		

DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA

Avanço do Furo			DESCRIÇÃO EXPEDITA	Standart Penetration Test				Tensão Admissível
Início	Final	Prof. (m)		Avanço da Penetração		SPT		
0,00	0,50	0,50	Areia, media a grossa, Compacta, cinza esbranquiçada a amarelada					
0,50	1,00	0,50	Nível d'água					
1,00	1,45	0,45	Argila com materia orgânica, fina a média, preta					4,29
1,45	1,60	0,15	Argila com materia orgânica, fina a média, preta					

OBS do Furo: Impenetrável ao trepano de lavagem 1,60m ; presença de afloramentos rochosos próximos ao furo.

Registro Fotográfico do Furo



Furo as margens do riacho



Afloramentos rochoso próximo ao furo.

OBSERVAÇÕES

LAVAGEM POR TEMPO 10 MIN
 Profundidade de Início 1,45
 Intervalo 1(cm) 8
 Intervalo 2(cm) 5
 Intervalo 3(cm) 2

Avanço	Início	Final
Trado Concha	0,00	0,50
Trado Rosca	0,50	1,00
Lavagem	1,45	1,60
Rotativa		

LAVAGEM POR TEMPO 10 MIN
 Profundidade de Início _____
 Intervalo 1(cm) _____
 Intervalo 2(cm) _____
 Intervalo 3(cm) _____

Nível d'água		
Data	Intervalo	N.A. (m)
24/05/2018		

NÍVEL D'ÁGUA NESTA DATA

LAVAGEM POR TEMPO 10 MIN
 Profundidade de Início _____
 Intervalo 1(cm) _____
 Intervalo 2(cm) _____
 Intervalo 3(cm) _____

1,60

Terminada a Profundidade (m)

Operador

B



DATA em NA (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Interpretação Geológica	Posição de Revestimento (Ø)	RECUPERAÇÃO %		GRAU DE ALTERAÇÃO	GRAU DE COERÊNCIA	GRAU DE FRATURAMENTO Nº DE FRATURAS /m	Materiais de Preenchimento	Rugosidade	Descontinuidade Tensão Admissível (kg/cm²)	GOLPES 730 CM		SPT		Profundidade do Trecho (m)
						EFETIVA	R.Q.D.							Inicial	Final	1*	30cm	

FOI ENCONTRADO NÍVEL D'ÁGUA	0.00	Areia, média a grossa, cinza amarelada																		
	0.60																			
	1.10	Argila com matéria orgânica, fina a média, Dura, Preta.																		
	1.45																			
	2.00																			
	2.45																			
	2.50		Final do Furo																	

Leitura	Intervalo	N. A. (m)	Método	Início (m)	Fim (m)	Lavagem por tempo - 10 min.	Limites de:	PRESSÃO EFETIVA											PERDA DE
1	---	---	T. Concha	0,00	0,60	Profundidade de início (m): 0,00	Liquidez (LL)	0,1											Perda Máxima
2	---	---	T. Espiral	0,60	1,45	Intervalo 1 (cm): 0,0	Plasticidade (LP)												
3	---	---	Lavagem Rotativa	2,45	0,00	Intervalo 2 (cm): 0,0	Umidade Natural												
								ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA										l / min.m	

GRAU DE ALTERAÇÃO	GRAU DE COERÊNCIA	GRAU DE FRATURAMENTO	SUPERFÍCIE DE DESCONTINUIDADE	Rugosidade das Descontinuid.	R.Q.D.
A0 Rocha Sã ou Praticamente Sã	C1 Rocha Muito Coerente	F1 (1 - 5) Pouco Fraturada	D1 Contato rocha-rocha, paredes Sã	S1 Rugosa	Muito pobre - 0 a 25%
A1 Rocha Pouco Alterada	C2 Rocha Coerente	F2 (6 a 10) Medianamente Fraturada	D2 Contato rocha-rocha, presença de material pétreo	S2 Lisa	Pobre - 25 a 50%
A2 Rocha Medianamente Alterada	C3 Rocha Pouco Coerente	F3 (11 a 20) Muito Fraturada	D3 Paredes com alteração incipiente, sem preenchimento	S3 Estriada	Regular - 50 a 75%
A3 Rocha Muito Alterada	C4 Rocha Friável	F4 (>20) Extremamente Fraturada	D4 Paredes alteradas, sem preenchimento		Boa - 75 a 90%
A4 Rocha Extremamente Alterada		F5 Rocha em Fragmentos	D5 Paredes alteradas, com preenchimento		Excelente - 90 a 100%