



diferença entre o excesso acumulado no fim do presente período e o acumulado do período anterior. Para a bacia da Ponte Picuí, seus solos são enquadrados no Grupo de Solos "C", que geram escoamento superficial acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média. Desta forma, foi adotado um CN = 85.

4.3.4 Hidrograma Unitário - SCS

A técnica do hidrograma unitário é usada para transformar a precipitação efetiva em escoamento superficial de uma sub-bacia. Este método foi escolhido por ter sido idealizado para bacias de áreas entre 2,5 e 1.000 km² e por ser construído exclusivamente a partir de informações hidrológicas. Além disto, este modelo necessita apenas de um parâmetro: o T_{LAC}. Este parâmetro, T_{LAC}, é igual à distância (lag) entre o centro de massa do excesso de chuva e o pico do hidrograma unitário. A vazão de pico e o tempo de pico são calculados por:

$$Q_p = 208 \frac{A}{t_p} \quad t_p = \frac{\Delta t}{2} + t_{LAC}$$

Em que Q_p = é a vazão de pico (m³/s), t_p = tempo de pico do hidrograma (h), A = área da bacia em km² e Δt = o intervalo de cálculo.

Uma vez determinados estes parâmetros e o intervalo de cálculo (duração do hidrograma unitário), o HEC-HMS utiliza estes para interpolar um hidrograma unitário a partir de um hidrograma unitário adimensional do SCS. A seleção do intervalo de cálculo é baseada na relação Δt = 0,20 . t_p, não devendo exceder 0,25.t_p. Estas relações baseiam-se nas seguintes relações empíricas

$$t_{LAC} = 0,60.T_c \text{ e } 1,7.t_p = \Delta t + T_c$$

Em que T_c = é o tempo de concentração da bacia. O HEC-HMS sugere que Δt ≤ 0,20.T_{LAC}. Para cálculo do hidrograma de projeto por esta metodologia, é necessária uma estimativa do tempo de concentração da bacia. O tempo de concentração foi avaliado através da aplicação da fórmula de Kirpich.

A Tabela Errol Vinculo não válido, apresenta as vazões de projeto para os períodos de retorno de 25, 50 e 100 anos obtidas através do uso do modelo HEC-HMS, conforme metodologia acima.

7



Tabela 4.6 - Vazões de Projeto.

Bacias	Vazão (m ³ /s)		
	Tr = 25 anos	Tr = 50 anos	Tr = 100 anos
Fonte Picuí	98,3	115,4	128,0



**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**

4 - ESTUDO HIDRÁULICO

30

R

Página 142 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970

5 ESTUDO HIDRÁULICO

O presente capítulo realizará um estudo do comportamento hidráulico das seções de montante e jusante da ponte Picuí. A ponte projetada possui vão livre de 20 m.

Para a análise dos comportamentos hidráulicos das seções da ponte, será utilizado o software HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System), versão 4.1 de Janeiro de 2010, do U.S. Army Corps of Engineers – USACE, que é um programa utilizado para a propagação do escoamento em canais ou condutos fechados considerando todos os efeitos dinâmicos e de pressão.

O modelo HEC-RAS foi concebido para ambiente windows. Tal qual o HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System), faz parte da família de modelos hidrológicos e hidráulicos do U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERING, cujo uso é bastante difundido entre os profissionais da área de recursos hídricos e que produz resultados consistentes e satisfatórios.

A metodologia incorporada no modelo HEC-RAS baseia-se em algumas hipóteses simplificadoras quais sejam:

- Escoamento gradualmente variado, exceto nas estruturas hidráulicas (pontes, bueiros, comportas e vertedouros) onde o escoamento é rapidamente variado e utiliza-se a equação do momento, ou outras equações empíricas;
- Escoamento unidimensional com correção para distribuição horizontal da velocidade;
- Canais com pequena declividade (menores que 1:10 ou 10%).

No presente trabalho serão analisadas as curvas chaves para seções definidas para controle do nível de água máximo sob a ponte, considerando a vazão de projeto calculada, com um período de retorno de 100 anos.

5.1 Definição das Seções Transversais

Para investigar as condições hidráulicas sob a ponte, foram definidas 04 (quatro) seções transversais principais, apresentadas na Tabela 2.1.



Tabela 5.1 - Seções Transversais Analisadas.

Seção	Condição no Canal de Restituição
01	Seção Transversal 50 m a montante da ponte.
02	Seção Transversal imediatamente a montante da ponte.
03	Seção Transversal imediatamente a jusante da ponte.
04	Seção Transversal 50 m a jusante da ponte.

5.2 Condições de Contorno da Modelagem com o HEC-RAS

5.2.1 Coeficiente de Manning

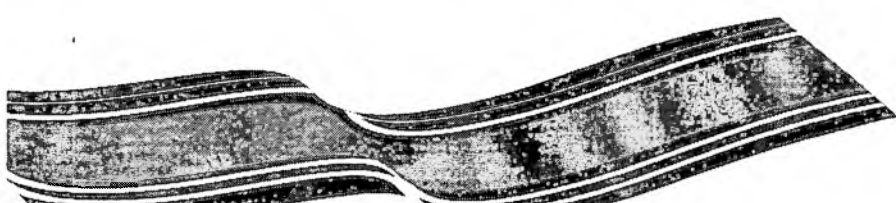
Foram adotados no estudo os coeficiente de rugosidade de Manning iguais a 0,013 para o as laterais da ponte e 0,03 a calha do riacho (feito normal) e margens inundáveis, de acordo com a Tabela 2.2 (CHOW, 1959).

Tabela 5.2 - Valores (n) das fórmulas de Manning.

Nº	Natureza das paredes	n
1	Canais de chapas com rebites embudados, juntas perfeitas e águas limpas. Tubos de concreto e de fundição em perfeitas condições	0,011
2	Canais de cimento muito liso de dimensões limitadas, de madeira apilada e lixada, em ambos os casos; trechos retílicos compridos e curvas de grande raio e águas limpas. Tubos de fundição usados	0,012
3	Canais com reboco de cimento liso, porém com curvas de raio limitado e águas não completamente limpas; construídos com madeira lisa, mas com curvas de raio moderado	0,013
4	Canais com reboco de cimento não completamente liso; de madeira como no n° 2, porém com traçado tortuoso e curvas de pequeno raio e juntas imperfeitas	0,014
5	Canais com paredes de cimento não completamente lisas, com curvas estreitas e águas com detritos; construídos de madeira não-apilada de chapas rebatidas	0,015
6	Canais com reboco de cimento não muito liso e pequenos depósitos no fundo; revestidos por madeira não-apilada; de alvenaria construída com esmero; de terra, sem vegetação	0,016
7	Canais com reboco de cimento incompleto, juntas irregulares, andamento tortuoso e depósitos no fundo; de alvenaria revestindo taludes não bem perfilados	0,017
8	Canais com reboco de cimento rugoso, depósito no fundo, rugo nas paredes e traçado tortuoso	0,018
9	Canais de alvenaria em más condições de manutenção e fundo com fôrro; ou de alvenaria de pedregulhos; de terra, bem construídos, sem vegetação e com curva de grande raio	0,02
10	Canais de chapas rebatidas e juntas irregulares; de terra, bem construídos com pequenos depósitos no fundo e vegetação rasteira nos taludes	0,022

141

[Handwritten mark]



Nº	Natureza das paredes	n
11	Canais de terra, com vegetação rasteira no fundo e nos lados	0,025
12	Canais de terra, com vegetação normal, lido com cascalhos ou irregular por causa de pedras; revestidos com pedregulhos e vegetação	0,030
13	Alveos naturais, cobertos de cascalhos e vegetação	0,036
14	Alveos naturais, andamento tortuoso	0,040

5.2.2. Declividade do Trecho a Simular e Condições de Contorno

No modelo computacional HEC-RAS algumas condições de contorno são necessárias para que sejam estabelecidos os níveis da água a partir das extremidades do canal:

- (I) Regime de escoamento subcrítico, as condições de contorno são necessárias apenas nas extremidades do sistema a jusante do canal;
- (II) No caso do regime supercrítico, as condições de contorno são necessárias apenas nas extremidades a montante do sistema fluvial;
- (III) Se o regime é misto, então as condições de contorno devem ser indicadas a todas as seções do sistema fluvial em estudo.

Como está sendo desejado encontrar o fail water resultante do escoamento da vazão de projeto sob a ponte Picuí, seria inadequada estabelecer qualquer outra condição de contorno que não fosse a da profundidade normal do regime permanente.

Por não se conhecer a priori o regime de escoamento por ocasião das cheias críticas de rara frequência (cheia centenária) simulou-se como regime misto (supercrítico, crítico e subcrítico) a partir da definição das declividades de montante e jusante. A declividade calculada para o trecho simulado foi de 0,0017 m/m.

5.3. Resultados da Modelagem com o HEC-HAS

Neste item são apresentados os resultados das simulações para as seções de controle a jusante e a montante da ponte Picuí. A ponte projetada possui um comprimento de 20 m e largura de 7 m.

As Figuras Erro! Vinculo não válido. e Erro! Vinculo não válido. apresentam as lâminas d'água das seções imediatamente a montante e a jusante da ponte com uma vazão de projeto com TR = 100 anos, conforme apresentado anteriormente.



Já as Figuras Erro! Vínculo não válido. e Erro! Vínculo não válido. apresentam as curvas chave das seções imediatamente a montante e a jusante da ponte, também com uma vazão de projeto com TR = 100 anos.

Os resultados apresentados na Tabela Erro! Vínculo não válido. permite definir a altura mínima da ponte projetada, para a um período de retorno de 100 anos. Para a ponte Picuí, recomenda-se uma altura mínima na cota 6,62 m.

Tabela 5.3 – Resultados da simulação hidráulica – Ponte Picuí.

Seção	Vazão (m³/s)	Variáveis de Controle		Velocidade (m/s)
		Cota da Lâmina D'Água (m)	Altura Útil (m)	
Imediatamente a montante	120,0	6,12	2,27	3,46
Imediatamente a jusante		5,97	2,03	3,97

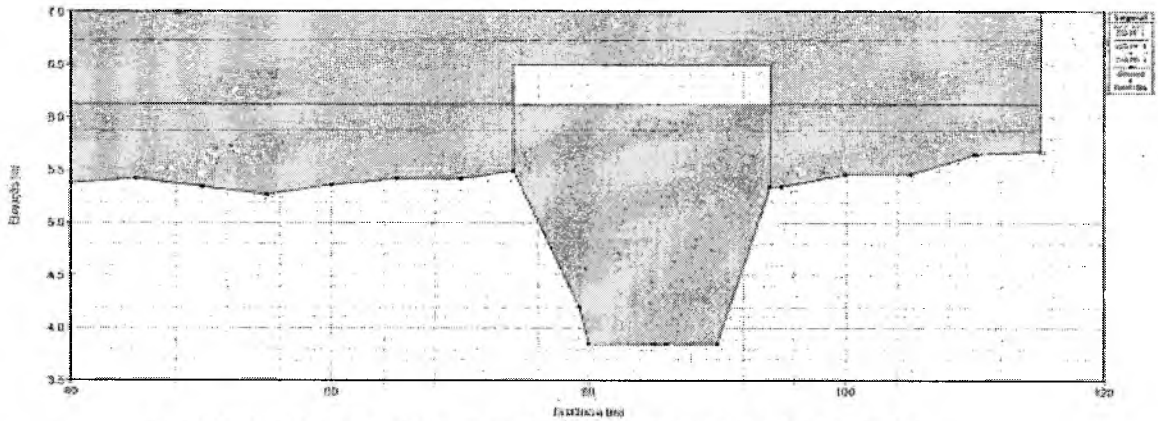


Figura 5.1 – Lâmina d'água da seção imediatamente a montante da ponte – Vazão de Projeto com TR = 100 anos.

44

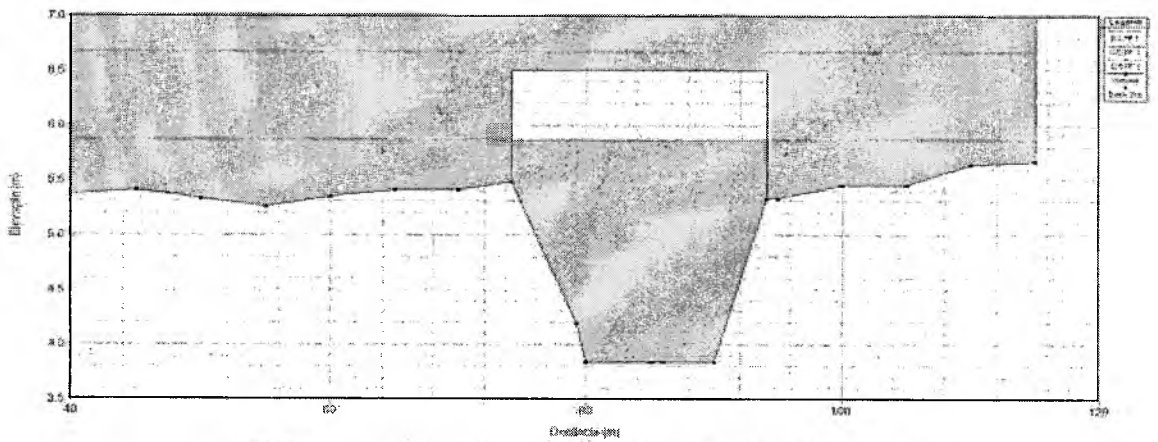


Figura 5.2 - Lâmina d'água da seção imediatamente a jusante da ponte – Vazão de Projeto com TR = 100 anos.

45



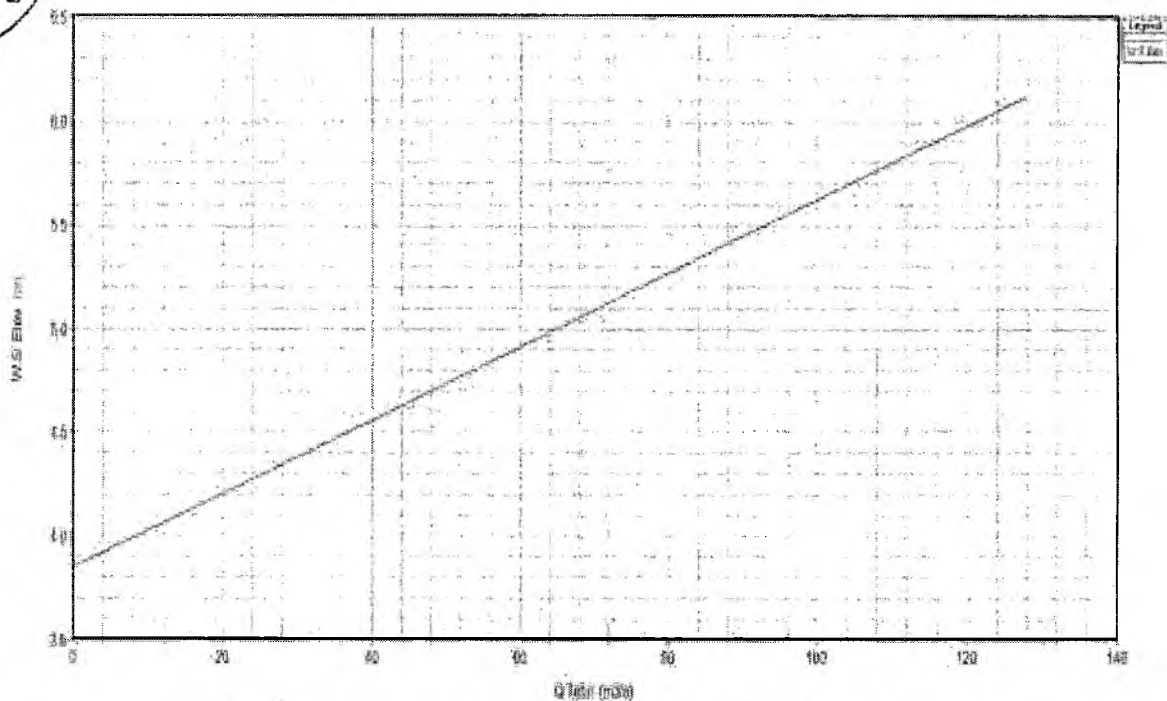



Figura 5.3 - Curva chave da seção imediatamente a montante da ponte - Vazão de Projeto com TR = 100 anos.

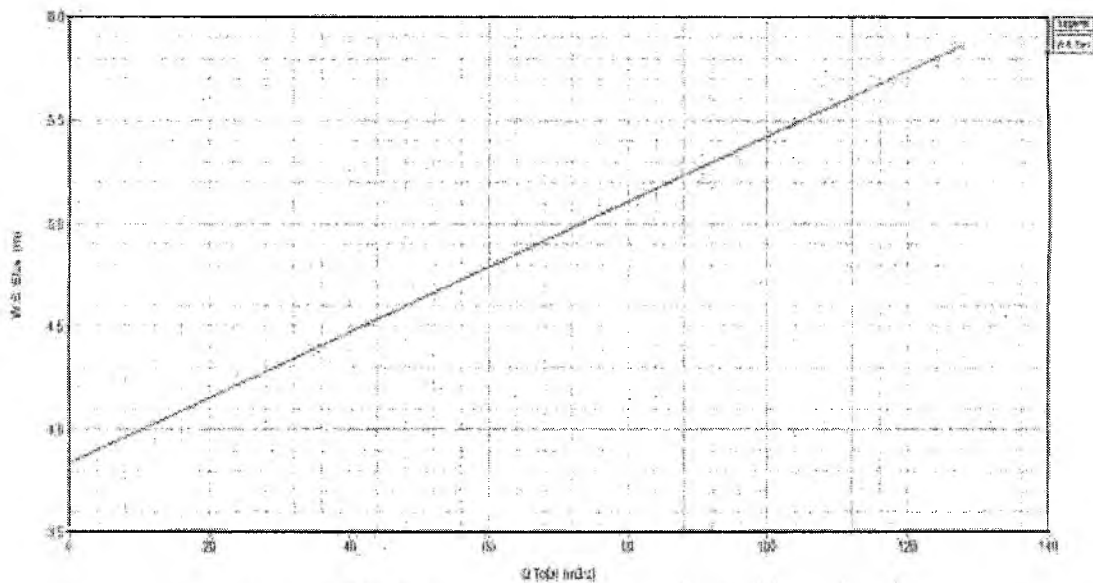
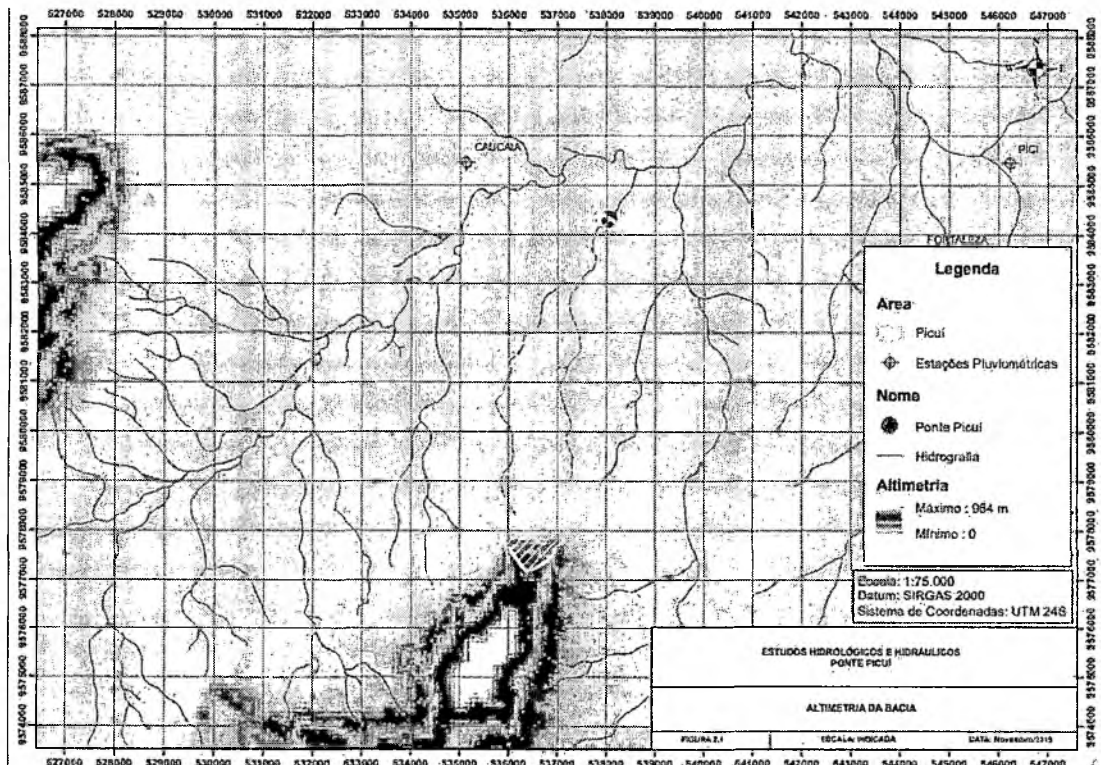
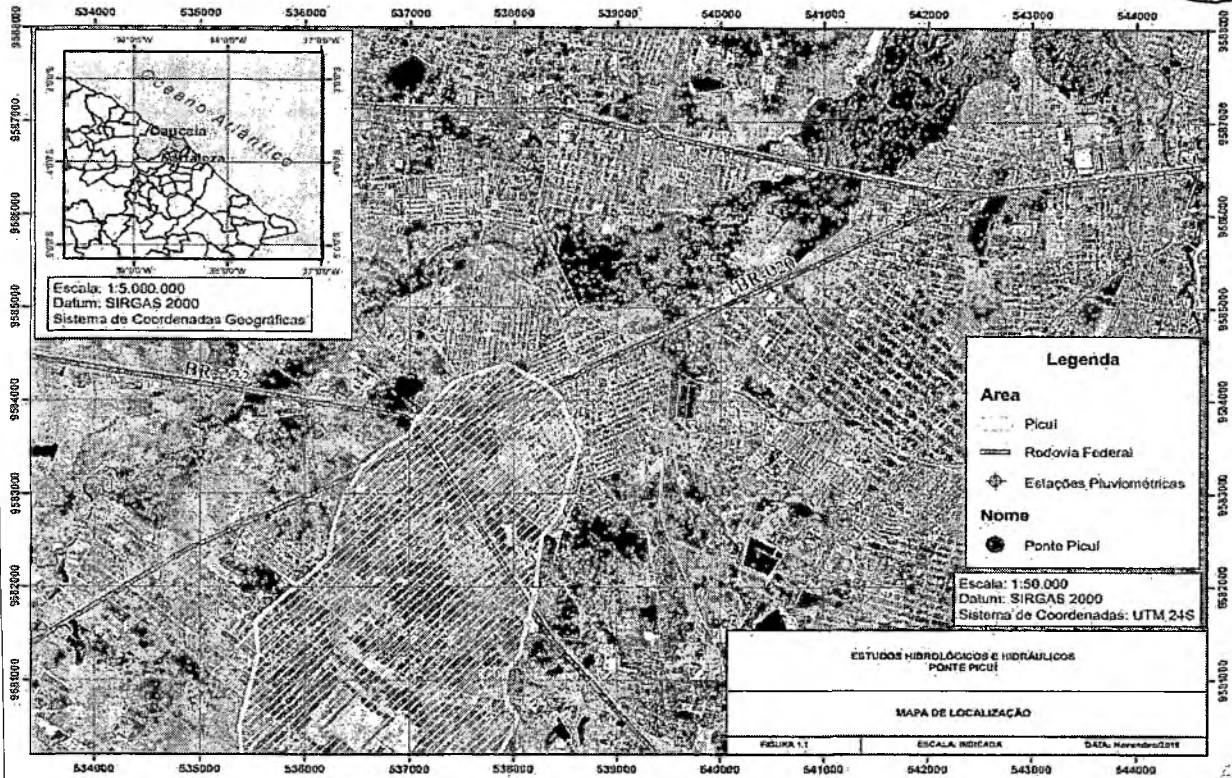
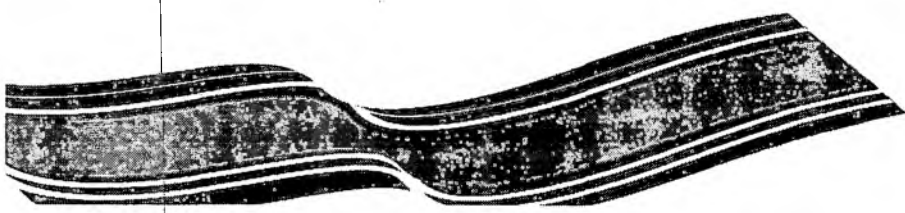


Figura 5.4 - Curva chave da seção imediatamente a jusante da ponte - Vazão de Projeto com TR = 100 anos.





[Handwritten mark]

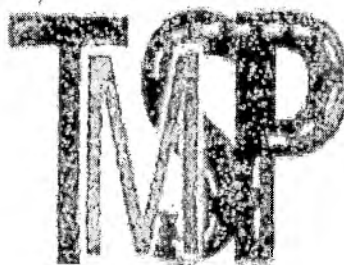




PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**

ESTUDOS GEOTÉCNICOS



LAB. TEMASP - TECNOLOGIA DE MECÂNICA
DOS SOLOS E PAVIMENTAÇÃO

RELATÓRIO DE SONDAGENS

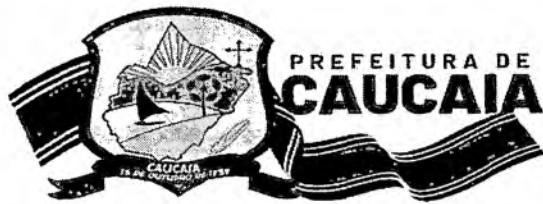
RUA ANA GONÇALVES, 06 - A - TALIAPE - CEP 60130-460 - FORTALEZA-CE
FONE: (85) 3023-6577 / 9957-4584 / 6670-9343
C.N.P.J 09.524.039/0001-82.

Página 150 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970





PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**



ASSUNTO: Sondagem à Percussão do tipo SPT (Standard Penetration Test)

CLIENTE: Certare Engenharia e Consultoria Ltda

Fortaleza (ce) 22 de novembro de 2019

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	1-2
1 INTRODUÇÃO.....	1-3
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	1-3
2.2 SONDAGENS ROTATIVAS.....	1-3
3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	2-4
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	3-5

Jarilet Silva de Castro
E.M.F. C.M.
CREA/CE 43425/D
RPL 05822086-2

1-2

4

Página 151 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970



PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**

A Certare Engenharia e Consultoria Ltda

Obra: Construção de uma ponte no Picui – Caucaia - CE

ASSUNTO: Sondagem à Percussão do Tipo SPT (Standard Penetration Test)

Prezados Senhores,

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório trata da apresentação dos resultados dos seguintes serviços de investigação geotécnica realizadas no Picui, Caucaia- CE

Sondagens rotativa mista BWG:

Os serviços foram realizados no período compreendido entre 08 de novembro de 2019 a 19 de novembro de 2019

MATERIAIS E MÉTODOS:

- NBR 6484/1980 – Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos;
- NBR 9603 – sondagem a trado;
- NBR 7250/1982 – Identificação e descrição de amostras de solos obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos.

1.1 SONDAGENS ROTATIVAS

Na execução das sondagens foram obedecidas as recomendações da norma DNER PRO 102/97 – Sondagem de reconhecimento pelo método rotativo. Para a realização das sondagens rotativas utilizou-se uma coroa adiantada de diâmetro BWG, com 50 mm de diâmetro externo e 48 mm de diâmetro interno, acoplada a um barrilete simples. Para a perfuração dos furos foi utilizada uma máquina rotativa pneumática.

Para a extração das amostras utilizou-se o método de coleta dos resíduos obtidos nos barrilete em cada manobra. Os testemunhos foram devidamente acondicionados e levados ao laboratório para classificação geológica, e os valores de percentagem de recuperação, número de peças do testemunho e Índice RQD ("Rock Quality Designation") são apresentados nos perfis individuais da sondagem.

Janiel Silva de Oliveira
Engenheira
CRETE/CE 10110
RPN 00002008-2

1-3

4

Página 152 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, n° 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970

Z APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 SONDAJENS ROTATIVAS

Na Tabela 1 é apresentada a identificação do furo, a profundidade na qual o nível de água foi encontrado na sondagem, a data de realização da sondagem, as coordenadas geográficas da sondagem.

Tabela 1 – Identificação e localização do furo de sondagem

FURO	NÍVEL D'ÁGUA (m)	DATA	COORDENADAS UTM	PROF. DO FURO (m)
SM-01	0,50	06/11/2019	0538081/9584366	14,70
SM-02	0,90	06/11/2019	0538084/8584377	14,60

São apresentados nos apêndices, o croqui com a localização dos furos de sondagem e o perfis individuais de sondagem obtidos, no qual apresenta-se o valor da profundidade do furo.

Observa-se a partir das sondagens realizadas que o perfil de solo observado nas sondagens não tem variação de profundidade entre 1 a 3 metros, sendo caracterizado como uma areia silto argilosa pedregulhosa de cor cinza.

O perfil litológico obtido através das sondagens rotativas foi descrito como uma areia silto cinza (alteração de rocha), com profundidade inicial entre 3 e 13 metros.

O perfil litológico obtido através das sondagens rotativas foi descrito como um Gnaisse, composto por quartzo, com profundidade inicial entre 11 e 14,70 metros.

Anteprojeto das Fundações

Conforme item 6.4.2 da Norma NBR 6484 – Solos – Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT, pelo tipo de obra e da natureza do subsolo chegou-se à seguinte conclusão:

- Adjacências da sondagem SM 01 e SM02 Recomenda-se Fundação indireta assentada sobre estacas tipo Hélice Contínua na profundidade de 11,0m

Projeto de Fundação
Estrutura
L. 22-A-12-204200
RPN 06021086-2

2-4





PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**

É prudente mencionar ainda que o anteprojeto das fundações de uma obra serve como indicativo da provável solução que deverá ser adotada fornecendo, portanto, indícios preliminares da ordem de grandeza dos custos de execução das fundações da obra, nunca devendo substituir o "PROJETO DAS FUNDAÇÕES" em que todos os requisitos de projeto deverão ser verificados.

3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos têm validade restrita às condições vigentes e procedimentos realizados.

Fortaleza (CE), 22 de novembro de 2019.

Janiel Silva de Queiroz
Engenheiro
CREA-CE 13485/D
RPN.02592083-2

3-5

Página 154 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970





PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**



APÊNDICES

J. Silva de Queiroz
Eng. Civil
CNPJ 08.000.000/0002-2

R

Página **155** de **367**

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970



**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**

Apêndice 1 – Perfis Individuais das Sondagens

Janiel Silva de Queiroz
Eng. Civil
CREA-CE 43465/0
RPN 060652054-2

3-7

Página 156 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970



PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAAGEM MISTA													
AMOSTRADOR: D _{ext} = 2 1/2", D _{int} = 1 3/8"						Martelo: 65 kg			QUEDA: 75cm				
SONDAGEM L.		USINA		ESTACA		SONDAGEM		INCLINAÇÃO VERTICAL					
SPT-01						538031		5584386					
PERCUSSÃO													
PROF (m)	1º/15	2º/15	3º/15	IN SPT	NÍVEL DA XELIN	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	LITOLÓGICA	REC. (%)	SONDAGEM ROTATIVA			Prof - golpes/30 cm	
1,0	18	18	37	55	0,50	argila siltosa arenosa dura de cor cinza	C/D						
2,0	23	31	54	89		Argila siltosa argilosa pedregulhosa composta de cinza							
3,0	45/7			45/7									
4,0			30/3	30/3									
4,7	33/4			53/4									
5,0			25/3	25/3									
7,0	40/5			40/5		areia grossa (Aglomerado de rocha palme) de cor cinza							
8,0		20/4		20/4									
9,0	40/5			40/5									
10,0			33/5	30/5									
11,0	31/4			31/4									
12,0								28					
13,0						Gnaisse, composto por quartzo		20					
14,7								15					
OBSERVAÇÕES: O nível da água foi encontrado a 0,50m.								RECUPERAÇÃO (%)					
END DA OBRA: FICUI - CAUCAIA - CE													
AMOSTRADOR TERZACHI		PROF DO REVEST. 5,00				PREFEITURA MUNICIPAL DE CAUCAIA							
INÍCIO 08/11/2010		TERMINO 14/11/2010				DATA 21/11/2010		RESP.					

Eng.º Civil
CREA-CE 4.168/D



PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA									
AMOSTRADOR: D _{ext} = 2 1/2", D _{int} = 1 3/8"					Martelo: 65 kg		QUEDA: 75cm		
SERIÇÃO Nº		COTA		ESTADA		PROFUND		REGISTRO VERTICAL	
SPT-02						532094		9584577	
PERCUSSÃO									
PROF (m)	1915	2915	3915	INSFT	NÍVEL DA ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	REVEST	SONDAGEM ROTATIVA	
1,0	8	8	8	17	0,90	argila mole arenosa na de cor cinza			
2,0	21	36	34	70		Areia mole argilosa, podreza/fines composta de cor cinza			
3,0	45/4	-	-	45/4					
4,0	-	-	30/4	30/4					
4,7	34/4	-	-	34/4					
6,0	-	-	27/3	27/3					
7,0	40/3	-	-	40/3					
8,0	-	20/4	-	20/4		areia média (Abarço de tons palha) de cor cinza			
9,0	28/5	-	-	28/5					
10,0	-	-	30/5	30/5					
11,0	23/4	-	-	23/4					
12,0	-	30/4	-	30/4					
13,0	33/3	-	-	33/3					
14,6						Grésse composta por quartzo			

Nº 7 - golpes/30 cm

0 10 20 30 40 50 60 70

OBSERVAÇÕES: O nível da Água foi observado 0,90m.				RECUPERAÇÃO (%)	
				0 25 50 75	

END DA OBRA: PICUI - CAUCAIA - CE

AMOSTRADOR	PROF. DO REVEST.	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAUCAIA	
TERZAGHI	6,00		
INÍCIO	TÉRMINO	DATA	RESP.
06/11/2019	16/11/2019	21/11/2019	

Janiel Siqueira Queiroz
Eng. Civil
CREA: 126342543

7



Secretaria Municipal
de Infraestrutura



Apêndice 2 – Documentação Fotográfica das Sondagens

Janiel Silva de Oliveira
Engº Civil
CREA-CE 43125/0
RPN 050622008-1

3-9

Página 159 de 367

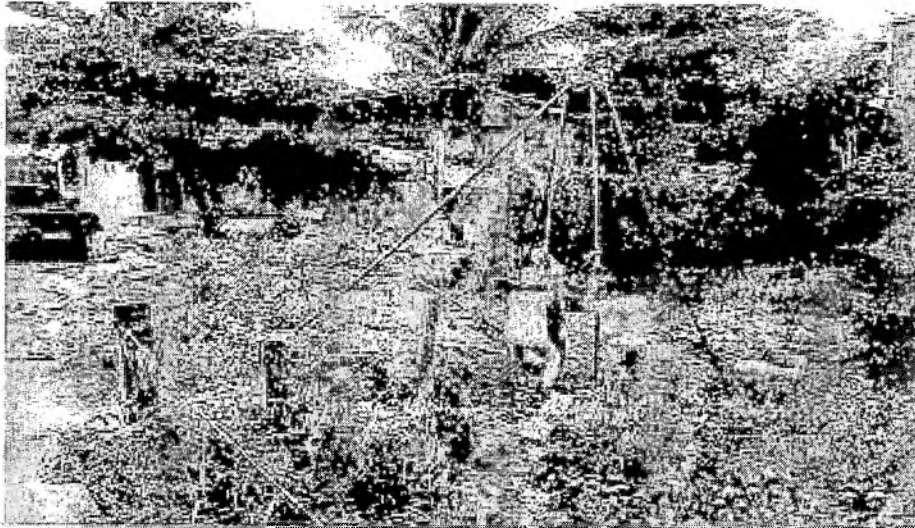
Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970

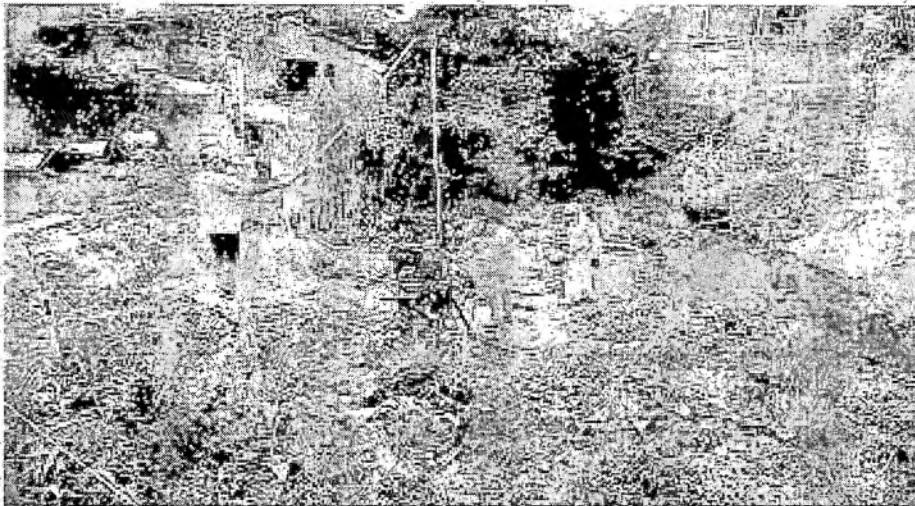


REGISTRO FOTOGRAFICO DE SONDAGEM MISTA

PICUI - CAUCAIA - CE



SM-1 batendo SPT 04/11/2019



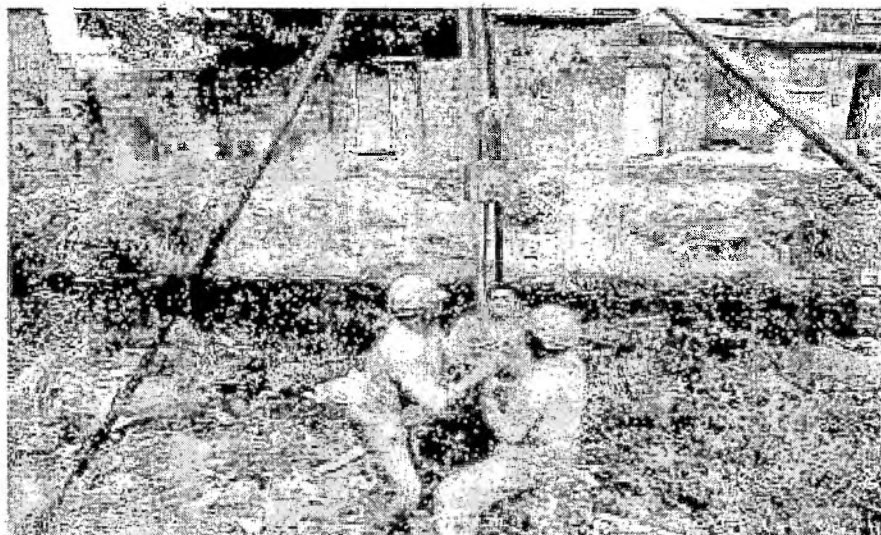
SM-1 Rotativa 17/11/2019

Janiel Sava de Queiroz
Eng. Civil
CREA-CE 151230
RPM 0002200-2

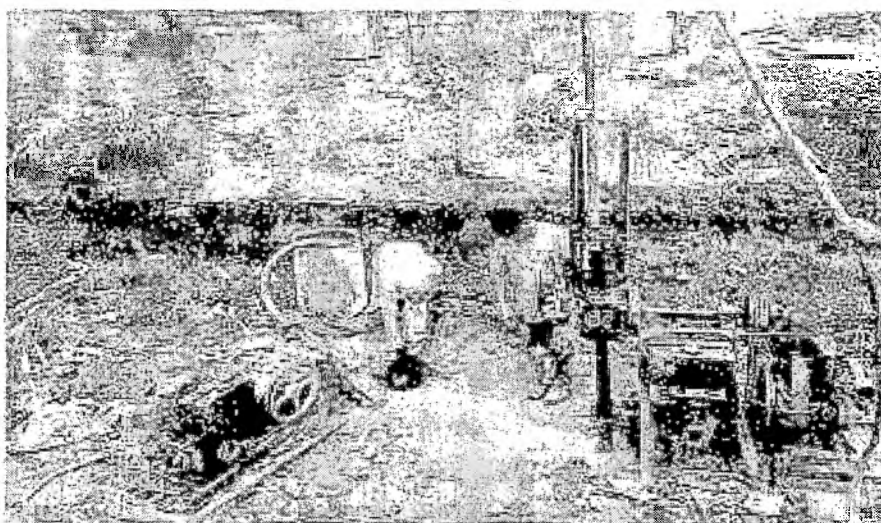


REGISTRO FOTOGRAFICO DE SONDAGEM MISTA

FIGUI - CAUCAIA - CE



SM-2 batendo SPT 04/11/2019



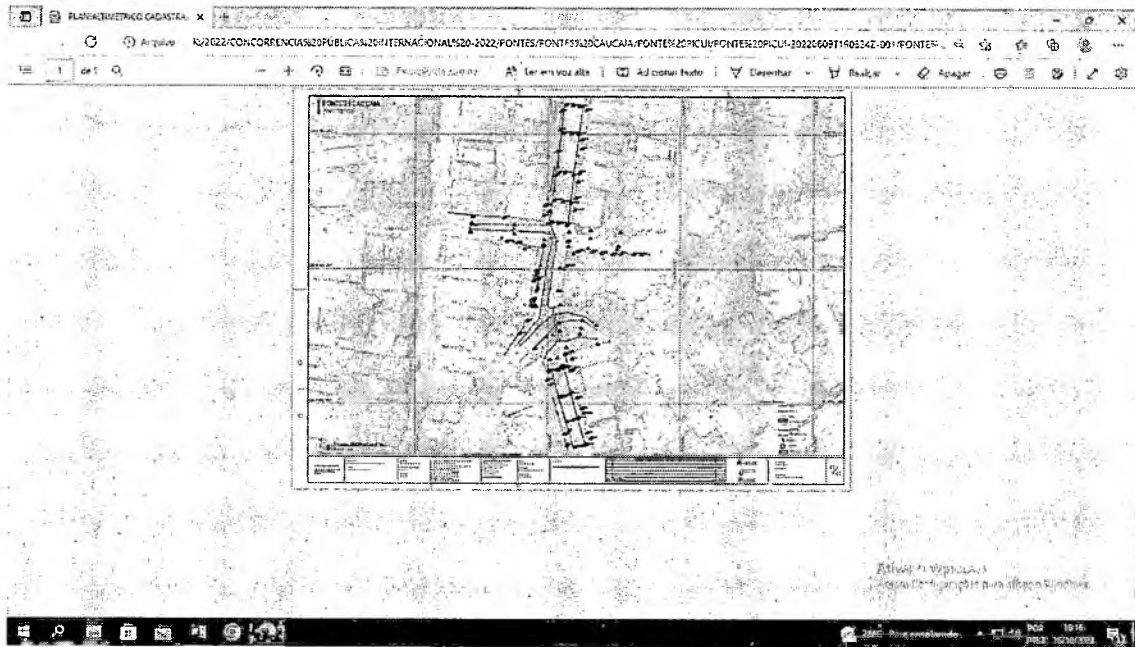
SM-2 Notativa 18/11/2019

Janiel Sales de Sousa
Eng. Civil
CREA-CE 43425/D
RPM 050422088-3

7



ESTUDOS TOPOGRAFICOS



MAPA DE SITUAÇÃO



MEMORIAL DESCRITIVO



MEMORIAL DESCRITIVO – PONTE PICUI

A Ponte de Picuí, localizada no município de Caucaia (CE), possuindo 20,1 metros de extensão, 7,30 metros de largura e foi projetada para o padrão rodoviário TR45. Seu tabuleiro é composto pelas mesas superiores das longarinas e receberão uma concretagem “in loco” para a solidarização da estrutura.

O vão é vencido por 9 vigas pré-moldadas e protendidas com 19,6 metros de vão e 0,70 metros de altura, moldada em um perfil “I”. Foram previstas armaduras de espera nas vigas protendidas para a união entre as mesmas e concretagem “in Loco”.

O apoio da superestrutura na mesoestrutura se dá através de aparelhos de apoio em Neoprene fretado e as dimensões e características dos mesmos devem estar de acordo com o especificado em projeto.

As cabeceiras em concreto possuem duas finalidades, a de receber as cargas provenientes do tabuleiro e transmitir as fundações e a de conter o solo abaixo da laje de aproximação, evitando assim erosões e recalques que possam comprometer a estrutura. Alas em concreto foram previstas para auxiliar na contenção do solo.

As cabeceiras estão assentes em blocos de fundação com 7,80m x 2,50m x 0,75m. Cada bloco está apoiado em 16 estacas do tipo hélice contínua de 30cm de diâmetro e 11m de profundidade, compondo assim toda a superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura da ponte em questão.

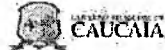
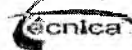
As estacas, blocos de fundação e cabeceiras foram idealizados para um concreto com resistência aos 28 dias de 30 Mpa. As demais estruturas devem possuir resistência mínima de 45 Mpa aos 28 dias.





Secretaria Municipal de Infraestrutura

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM



char "Pavimento Informático"

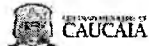
Data: 24/01/20 Hora: 11:57 Página: 1

Nota de Serviço de Terraplenagem: Pista - Tracado Completo - Terraplo

Projeto: Local:

Estaca	Lado Esquerdo										Lado Direito									
	Distância	Cota	Altura	Deduzido	Cota	Altura	%	Tensão	Projeto	Atualizado	Diferença	C.M.	%	Altura	Cota	Altura				
8-2.318	3,2500	6,500	-1,312	3,2500	6,613	3,2500	-3,00	6,316	6,676	-1,664	3,2500	-6,878	-3,00	3,2500	6,878	3,2500	-1,491			
9	3,9524	6,908	0,166	3,2500	6,779	3,2500	-3,00	6,528	6,975	-0,247	3,2500	6,778	-3,00	3,2500	6,778	3,6154	-6,244			
8-10,33	4,0500	6,510	1,201	3,2500	6,135	3,2500	-3,00	6,533	6,333	0,450	3,2500	6,135	-3,00	3,2500	6,135	3,6637	-6,501			
10	3,7044	6,076	0,818	3,2500	6,264	3,2500	-3,00	6,856	6,361	0,495	3,2500	6,264	-3,00	3,2500	6,264	3,7260	-5,078			
11	3,6420	6,121	0,593	3,2500	6,533	3,2500	-3,00	6,931	6,629	0,492	3,2500	6,533	-3,00	3,2500	6,533	3,5752	-6,039			
11-3,94	3,9528	6,203	0,816	3,2500	6,684	3,2500	-3,00	6,815	6,681	0,338	3,2500	6,684	-3,00	3,2500	6,684	3,6128	-6,130			
11-14,24	3,6597	6,310	0,616	3,2500	6,725	3,2500	-3,00	6,272	6,822	0,430	3,2500	6,725	-3,00	3,2500	6,725	3,6081	-6,262			
12	3,6504	6,400	0,607	3,2500	6,793	3,2500	-3,00	6,361	6,890	0,461	3,2500	6,793	-3,00	3,2500	6,793	3,6373	-6,281			
13	3,9572	6,648	0,611	3,2500	6,037	3,2500	-3,00	6,911	6,134	0,477	3,2500	6,037	-3,00	3,2500	6,037	3,6481	-6,634			
13-14,6	3,6650	6,840	0,627	3,2500	6,215	3,2500	-3,00	6,922	6,342	0,490	3,2500	6,215	-3,00	3,2500	6,215	3,6566	-6,628			
14	3,6611	6,913	0,457	3,2500	6,448	3,2500	-3,00	7,074	6,543	0,626	3,2500	6,448	-3,00	3,2500	6,448	3,6901	-7,337			
14-4,66	3,6635	7,108	0,455	3,2500	6,653	3,2500	-3,00	7,200	6,750	0,450	3,2500	6,653	-3,00	3,2500	6,653	3,4453	-8,048			
15	3,6448	7,531	0,602	3,2500	6,929	3,2500	-3,00	7,381	7,030	0,315	3,2500	6,929	-3,00	3,2500	6,929	3,6369	-7,369			
16	3,9580	7,775	0,458	3,2500	7,317	3,2500	-3,00	7,776	7,414	0,392	3,2500	7,317	-3,00	3,2500	7,317	3,6560	-7,779			
16-7,02	3,6306	7,872	0,421	3,2500	7,451	3,2500	-3,00	7,968	7,583	0,485	3,2500	7,451	-3,00	3,2500	7,451	3,6288	-7,880			
17	3,9802	8,102	0,634	3,2500	7,461	3,2500	-3,00	7,930	7,546	0,392	3,2500	7,461	-3,00	3,2500	7,461	3,6665	-7,930			
17-8,66	2,7774	6,213	0,700	3,2500	7,491	2,2200	-7,00	7,698	7,698	0,450	3,2500	7,491	-3,00	3,2500	7,491	3,6271	-8,022			
18	3,7000	6,311	0,675	3,2500	7,538	3,2500	-3,00	8,187	7,833	0,354	3,2500	7,538	-3,00	3,2500	7,538	3,6687	-8,149			
19	1,6848	6,338	0,650	3,2500	7,686	3,2500	-3,00	8,233	7,784	0,450	3,2500	7,686	-3,00	3,2500	7,686	3,6154	-8,234			
19-2,66	3,7648	6,233	0,800	3,2500	7,481	3,2500	-3,00	7,958	7,548	0,450	3,2500	7,481	-3,00	3,2500	7,481	3,7611	-8,218			

Sistema Integrado R479 09 SE R 1998 - 2002 char "Pavimento Informático"



char "Pavimento Informático"

Data: 24/01/20 Hora: 14:24 Página: 1

Nota de Serviço de Terraplenagem: Acesso 2 - Terraplenagem

Projeto: Local:

Estaca	Lado Esquerdo										Lado Direito									
	Distância	Cota	Altura	Deduzido	Cota	Altura	%	Tensão	Projeto	Atualizado	Diferença	C.M.	%	Altura	Cota	Altura				
0	2,2207	6,530	3,400	3,0000	6,600	3,0000	-1,50	6,530	6,133	0,400	3,0000	6,600	-1,50	3,0000	6,600	3,107	-5,564			
1	3,3101	6,540	3,400	3,0000	6,670	3,0000	-1,50	6,530	6,133	0,400	3,0000	6,670	-1,50	3,0000	6,670	3,187	-5,781			
2	3,9301	6,660	3,500	3,0000	6,681	3,0000	-1,50	6,530	6,133	0,410	3,0000	6,681	-1,50	3,0000	6,681	3,148	-5,772			
3	3,1874	6,320	3,281	3,0000	6,640	3,0000	-1,50	6,530	6,081	0,239	3,0000	6,640	-1,50	3,0000	6,640	3,1384	-6,074			
4	3,3003	6,430	3,450	3,0000	6,633	3,0000	-1,50	6,498	6,077	0,414	3,0000	6,633	-1,50	3,0000	6,633	3,1854	-6,790			
5	3,4272	6,660	3,641	3,0000	6,617	3,0000	-1,50	6,411	6,028	0,420	3,0000	6,617	-1,50	3,0000	6,617	3,2970	-6,463			
6	3,5020	6,620	3,254	3,0000	6,608	3,0000	-1,50	6,304	6,050	0,274	3,0000	6,608	-1,50	3,0000	6,608	3,2600	-6,420			
8	3,7910	6,130	1,142	3,0000	6,097	3,0000	-1,50	6,015	6,042	0,277	3,0000	6,097	-1,50	3,0000	6,097	3,2571	-6,383			
9	3,5020	6,540	3,554	3,0000	6,060	3,0000	-1,50	6,327	6,048	0,236	3,0000	6,060	-1,50	3,0000	6,060	3,1000	-6,449			
17-16,42	3,1120	6,374	0,480	3,0000	6,065	3,0000	-1,50	6,334	6,060	0,231	3,0000	6,065	-1,50	3,0000	6,065	3,1038	-6,510			

Sistema Integrado R479 09 SE R 1998 - 2002 char "Pavimento Informático"

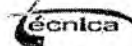
[Handwritten mark]





PREFEITURA DE CAUCAIA

Secretaria Municipal de Infraestrutura

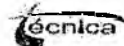


Planilha de Serviço de Terraplanagem: PISV - Tracado Completo - Terrell

Data: 21/01/20 Hora: 11:56 Página: 1

Estaca	Linha Esquerda										Eixo				Linha Direita					
	Cota		Altura		Distancia		Cota		Distancia		Cota		Distancia		Cota		Distancia			
0	3,5656	0,112	0,472	3,2500	5,537	3,2500	5,537	-3,00	6,084	5,634	0,450	3,2500	5,537	-3,00	3,2500	5,537	3,2500	5,537	6,668	0,521
1	3,6012	0,200	0,647	3,2500	5,561	3,2500	5,561	-3,00	6,161	5,658	0,603	3,2500	5,561	-3,00	3,2500	5,561	3,6418	6,148	0,587	0,587
2	3,6324	0,156	0,671	3,2500	5,545	3,2500	5,545	-3,00	6,133	5,681	0,450	3,2500	5,545	-3,00	3,2500	5,545	3,6673	6,211	0,626	0,626
3	3,6232	0,647	0,560	3,2500	5,397	3,2500	5,397	-3,00	6,205	5,434	0,445	3,2500	5,397	-3,00	3,2500	5,397	3,7051	6,070	0,683	0,683
4	3,6510	0,256	0,665	3,2500	5,188	3,2500	5,188	-3,00	6,076	5,253	0,331	3,2500	5,188	-3,00	3,2500	5,188	3,7377	5,923	0,732	0,732
5	3,6920	0,080	0,600	3,2500	4,900	3,2500	4,900	-3,00	6,454	5,081	0,391	3,2500	4,900	-3,00	3,2500	4,900	3,6920	5,619	0,626	0,626
6+10,11	3,2500	5,384	0,488	3,2500	4,900	3,2500	4,900	-3,00	6,447	4,997	-0,450	3,2500	4,900	-3,00	3,2500	4,900	3,5608	6,837	0,777	0,777
6	3,2500	6,503	0,043	3,2500	5,551	3,2500	5,551	-3,00	6,550	5,646	-0,093	3,2500	5,551	-3,00	3,2500	5,551	3,2500	6,286	-0,266	-0,266
7	3,2500	6,353	-0,351	3,2500	6,744	3,2500	6,744	-3,00	6,321	6,841	-1,523	3,2500	6,744	-3,00	3,2500	6,744	3,5609	6,363	-1,281	-1,281
7+2,158	3,2500	5,370	-1,503	3,2500	6,873	3,2500	6,873	-3,00	5,245	6,970	-1,725	3,2500	6,873	-3,00	3,2500	6,873	3,7500	5,320	-1,500	-1,500

Sistema topograph 98 SE © 1998 - 2002 Planilha de Serviço de Terraplanagem



Planilha de Serviço de Terraplanagem: PISV - Tracado Completo - Terrell

Data: 21/01/20 Hora: 11:57 Página: 1

Estaca	Linha Esquerda										Eixo				Linha Direita					
	Cota		Altura		Distancia		Cota		Distancia		Cota		Distancia		Cota		Distancia			
8+2,810	3,2500	5,501	-1,312	3,2500	6,875	3,2500	6,875	-3,00	6,216	6,070	-1,654	3,2500	6,875	-3,00	3,2500	6,875	3,2500	6,382	-1,491	-1,491
8	3,3554	5,336	0,152	3,2500	6,778	3,2500	6,778	-3,00	6,032	6,078	-0,247	3,2500	5,778	-3,00	3,2500	5,778	3,8154	5,534	-0,244	-0,244
8+10,70	3,0305	6,238	1,291	3,2500	5,135	3,2500	5,135	-3,00	6,030	5,232	0,400	3,2500	6,135	-3,00	3,2500	5,135	3,8657	6,750	0,627	0,627
10	3,7914	6,075	0,612	3,2500	5,264	3,2500	5,264	-3,00	6,856	5,561	0,405	3,2500	5,264	-3,00	3,2500	5,264	3,7260	6,075	0,714	0,714
11	3,6420	6,121	0,589	3,2500	5,532	3,2500	5,532	-3,00	6,031	5,625	0,400	3,2500	5,532	-3,00	3,2500	5,532	3,5750	6,800	0,266	0,266
11+1,04	3,6620	6,203	0,618	3,2500	5,534	3,2500	5,534	-3,00	6,016	6,081	0,348	3,2500	5,534	-3,00	3,2500	5,534	3,6134	6,130	0,545	0,545
11+14,2	3,2500	6,300	0,618	3,2500	5,725	3,2500	5,725	-3,00	6,270	6,028	0,450	3,2500	5,725	-3,00	3,2500	5,725	3,6001	6,262	0,537	0,537
12	3,6544	6,400	0,607	3,2500	5,793	3,2500	5,793	-3,00	6,351	5,690	0,481	3,2500	5,793	-3,00	3,2500	5,793	3,5754	6,281	0,489	0,489
13	3,6572	6,846	0,611	3,2500	6,033	3,2500	6,033	-3,00	6,011	6,134	0,477	3,2500	6,033	-3,00	3,2500	6,033	3,6481	6,634	0,603	0,603
13+14,8	3,2500	6,842	0,527	3,2500	6,215	3,2500	6,215	-3,00	6,702	6,342	-0,450	3,2500	6,215	-3,00	3,2500	6,215	3,6840	6,825	0,610	0,610
14	3,6611	6,918	0,458	3,2500	6,446	3,2500	6,446	-3,00	7,071	6,843	0,628	3,2500	6,446	-3,00	3,2500	6,446	3,8300	7,317	0,871	0,871
14+4,80	3,5516	7,108	0,458	3,2500	6,600	3,2500	6,600	-3,00	7,200	6,790	0,350	3,2500	6,600	-3,00	3,2500	6,600	3,4400	6,945	0,289	0,289
15	3,6448	7,631	0,582	3,2500	6,930	3,2500	6,930	-3,00	7,351	7,030	0,315	3,2500	6,930	-3,00	3,2500	6,930	3,3300	7,350	0,420	0,420
16	3,6580	7,773	0,458	3,2500	7,317	3,2500	7,317	-3,00	7,776	7,414	0,361	3,2500	7,317	-3,00	3,2500	7,317	3,5600	7,396	0,410	0,410
16+7,09	3,6300	7,673	0,471	3,2500	7,461	3,2500	7,461	-3,00	7,980	7,543	0,453	3,2500	7,461	-3,00	3,2500	7,461	3,6288	7,865	0,410	0,410
17	3,6862	8,103	0,654	3,2500	7,461	3,2500	7,461	-3,00	7,830	7,543	0,387	3,2500	7,461	-3,00	3,2500	7,461	3,5000	7,930	0,470	0,470
17+8,68	3,7710	8,248	0,750	3,2500	7,451	3,2500	7,451	-3,00	7,936	7,543	0,390	3,2500	7,451	-3,00	3,2500	7,451	3,6371	8,330	0,881	0,881
18	3,7900	8,211	0,675	3,2500	7,830	3,2500	7,830	-3,00	8,187	7,633	0,554	3,2500	7,830	-3,00	3,2500	7,830	3,6500	8,140	0,610	0,610
19	3,6848	8,080	0,682	3,2500	7,680	3,2500	7,680	-3,00	8,213	7,781	0,450	3,2500	7,680	-3,00	3,2500	7,680	3,6154	8,234	0,548	0,548
19+2,56	3,7416	8,250	0,902	3,2500	7,451	3,2500	7,451	-3,00	7,658	7,842	-0,450	3,2500	7,451	-3,00	3,2500	7,451	3,7811	8,218	0,767	0,767

Sistema topograph 98 SE © 1998 - 2002 Planilha de Serviço de Terraplanagem

Handwritten signature

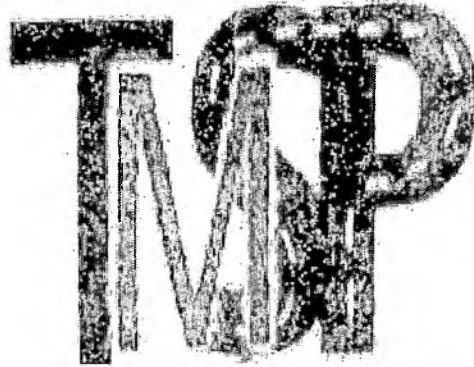


PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**

PONTE SÃO MIGUEL

ESTUDOS GEOTÉCNICOS



LAB. TEMASP - TECNOLOGIA DE MECÂNICA
DOS SOLOS E PAVIMENTAÇÃO

RELATÓRIO DE SONDAGENS

RUA ANA GONÇALVES, 06 - A - TAJIAPÉ - CEP: 60130-490 - FORTALEZA-CE

PHONE: (85) 3023-8577 / 9957-4004 / 0670-9343

C.N.P.J 09.924.039/0001-82.

R

Página 166 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970





Secretaria Municipal de Infraestrutura



ASSUNTO: sondagem à percussão do tipo SPT (Standard Penetration Test)

CLIENTE: Certare Engenharia e Consultoria Ltda

Fortaleza (ce) 21 de novembro de 2019

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	1-2
1. INTRODUÇÃO.....	1-3
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	1-3
2.2. SONDAJENS ROTATIVAS.....	1-3
3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	2-4
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	3-5

Janiel Serrão de Sousa
Engenheira
CREMA 15850
RPM 1000000-2

1-7



PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**



Fortaleza 21 de novembro 2019.

Certare Engenharia e Consultoria Ltda

Obra: Construção de uma ponte na rua São Carlos no Bairro São Miguel - Caucaia - CE

ASSUNTO: Sondagem à Percussão de Tipo SPT (Standard Penetration Test)

Prezados Senhores,

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório trata da apresentação dos resultados dos seguintes serviços de investigação geotécnica realizadas no ponto localizada na Rua São Carlos no bairro São Miguel, Caucaia - CE

Sondagens rotativa mista BWS;

Os serviços foram realizados no período compreendido entre 04 de novembro de 2019 a 12 de novembro de 2019

MATERIAIS E MÉTODOS:

- NBR 6484/1990 - Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos;
- NBR 9603 - sondagem a traço;
- NBR 7250/1982 - identificação e descrição de amostras de solos obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos

1.1 SONDAGENS ROTATIVAS

Na execução das sondagens foram obedecidas as recomendações da norma DNTER, PRO 102/87 - Sondagem de reconhecimento pelo método rotativo. Para a realização das sondagens rotativas utilizou-se uma coroa adamantina de diâmetro BWS, com 60 mm de diâmetro externo e 48 mm de diâmetro interno, acoplada a um berrfeto simples. Para a perfuração dos furos foi utilizada uma máquina rotativa pneumática.

Para a extração das amostras utilizou-se o método de coleta dos resíduos obtidos nos berrfeto em cada manobra. Os testemunhos foram devidamente acondicionados e levados ao laboratório para classificação geológica, e os valores de penetração de

Anexo 53 nº 016 Caixa 1-3
2019/11/21
LUCAS FERREIRA
INGENHEIRO

*

Página 168 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970



recuperação, número de poços do testemunho e índice RQD ("Rock Quality Designation") são apresentados nos perfis individuais de sondagem.

2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 SONDAJENS ROTATIVAS

Na Tabela 1 é apresentada a identificação do furo, a profundidade na qual o nível de água foi encontrado na sondagem, a data de realização da sondagem, as coordenadas geográficas da sondagem.

Tabela 1 - Identificação e localização do furo de sondagem

FURO	NIVEL D'ÁGUA (m)	DATA	COORDENADAS UTM	PROF. DO FURO (m)
SM-01	0,60	04/11/2019	06543928/9585747	14,60
SM-02	0,70	11/11/2019	06542970/9585744	14,70

São apresentados nos anexos, a seguir com a localização dos furos de sondagem e o perfil individuais de sondagem obtidos, no qual apresenta-se o valor da profundidade do furo:

Observa-se a partir das sondagens realizadas que o perfil de solo observado nas sondagens não tem variação de profundidade entre 2 a 8 metros sendo caracterizado como uma areia grossa pedregulhosa de cor cinza.

O perfil litológico obtido através das sondagens relativas foi descrito como uma areia siltosa cinza (alteração de rocha) com profundidade inicial entre 8 e 11 metros.

O perfil litológico obtido através das sondagens rotativas foi descrito como um granito e migmatites do Pré-cambriano, com profundidade inicial entre 11 e 14 metros.

Anteprojeto das Fundações

Conforme item 6.4.2 da Norma NBR 6484 - Solos - Sondagens de Simplex Reconhecimento com SPT, pelo tipo de solo e da natureza do subsolo chegou-se à seguinte conclusão:

• Ações das sondagem SM 01 e SM02 Recomenda-se Fundação indireta assentada sobre estacas tipo Hélice Contínua na profundidade de 11,0m.

Antônio Sérgio Queiroz
Engenheiro
CRA/CE/00000
5711/2016-7





É prudente mencionar ainda que o anteprojeto das fundações de uma obra serve como indicativo de provável solução que deverá ser adotada fornecendo, portanto, índices preliminares da ordem de grandeza dos custos de execução das fundações da obra, nunca devendo substituir o "PROJETO DAS FUNDAÇÕES" em que todos os requisitos do projeto deverão ser verificados.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos têm validade restrita às condições vigentes e procedimentos realizados.

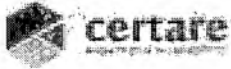
Fortaleza (CE), 21 de novembro de 2018.

José Silva de Oliveira
Eng.º Civil
CREA/CE nº 121.248/O-0





Secretaria Municipal
de Infraestrutura



Apêndice 1 – Perfis Individuais das Sondagens

Assessoria Técnica
16/10/2014
RPM 1616/14

[Handwritten signature]

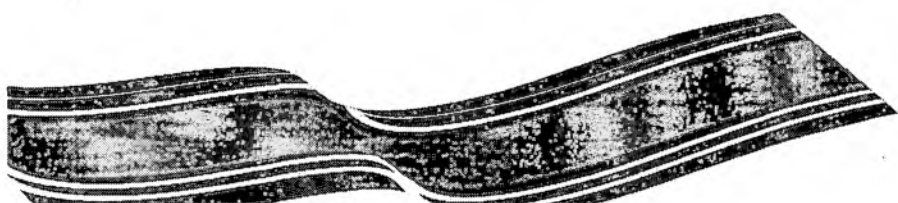


Secretaria Municipal de Infraestrutura



PERFIL INDIVIDUAL DE SONDADEM MISTA										
ADJUSTADORA: D ₁₀ = 2 kg; D ₅₀ = 1 kg					Módulo: 60 kg		QUEDA: 95 cm			
CORREÇÃO:			ESTADO:			POSICÃO:		LOCALIZAÇÃO:		
SPT-01						543820		8325767		
PENETRAÇÃO										
Prof. (m)	1975	2015	2015	2015	Nº SPT	NÍVEL DA ÁGUA	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	Tipologia	REC. (m)	SONDAGEM ROTATIVA
1.0	1	1	2	3	0.00		Argila e silte atenuada com areia fina			
2.0	4	4	8	9			Argila grave e média com pedregulhos arredondados e fragmentos de casca de casca			
3.0	3	3	3	0						
4.0	8	13	22	35			Argila média e fina atenuada com pedregulhos arredondados e fragmentos de casca			
4.7	45M	-	-	25/4						
6.0	-	-	40/3	40/3			Argila média e fina atenuada com pedregulhos arredondados e fragmentos de casca			
7.0	45M	60M	-	40/6						
8.0	20/5	20/4	-	20/4			Argila média e fina atenuada com pedregulhos arredondados e fragmentos de casca			
9.0	40/5	-	-	40/5						
10.0	-	-	35/7	30/7			Argila média e fina atenuada com pedregulhos arredondados e fragmentos de casca			
11.0	30/7	-	-	35/3						
12.0							Gravilha para construção por jazida			
13.0										
14.0										
OBSERVAÇÕES: O nível da água foi encontrado a 0,00m.										
RECUPERAÇÃO (%)										
END DA OBRA: RUA DO CANAL SÃO MIGUEL - CAUCAIA - CE										
REGISTRADOR: TERZAGHI			PROJ. GEOTÉCNICO			PREFEITURA MUNICIPAL DE CAUCAIA				
MUNICÍPIO: 0411/2018			TERMO: 05/11/2018			DATA: 21/11/2018		LOCAL: Rua do Canal		

✶





PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA									
ANDRADOR: Diâmetro = 2 1/2", L _{ext} = 1,32m					Módulo: 05 kg			QUEDA: 75cm	
SONDAGEM		CÓDIGO		ESTACA		MÉTODO		NÚMERO DE TUBO	
SPT-02						543510		9105741	
PERCUSSÃO									
PROF. (m)	1715	2015	2315	2615	PROF. (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	TEXTURA	REC. (m)	SONDAGEM ROTATIVA
1.0	1	1	1	2	0,70	solo argiloso arenoso com pedregulhos de calcário			
2.0	3	3	3	6		Argila grossa (massa pedregulhos) com pedregulhos de calcário			
3.0	3	3	3	0					
4.0	4	3	4	7					
5.07	45/7	-	-	45/7					
6.0	-	-	40/3	40/3		Solo argiloso com argila com pedregulhos de calcário			
7.0	40/3	40/0	-	40/3		Solo argiloso com pedregulhos (pedregulhos de calcário) de 10 a 15mm			
8.0	20/5	20/4	-	20/4					
9.0	30/6	-	-	30/6					
10.0	-	-	32/5	32/5		Solo argiloso com pedregulhos (pedregulhos de calcário) de 10 a 15mm			
11.0	37/6	-	-	37/6					
12.0						Solo argiloso com pedregulhos (pedregulhos de calcário) de 10 a 15mm			
13.0									
14.7									
OBSERVAÇÕES: O nível da Água Tel. encontra-se 0,70m.								RECUPERAÇÃO (%)	
LIND DA DISTRIBUIÇÃO DO CANAL, SAO MIGUEL, CAUCAIA, CE									
ANDRADOR		PROF. DO REVEST.		PREFEITURA MUNICIPAL DE CAUCAIA					
TERZACH		TERMO		DATA		ASSINATURA			
04/11/2019		12/01/2019		20/11/2019		Anel Silveira			

CPF: 4342001
RPF: 0000000-2

[Handwritten mark]



PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**



Apêndice 2 – Documentação Fotográfica das Sondagens

Arquivo Digital
CNPQ
CNPQ

2

Página 174 de 367

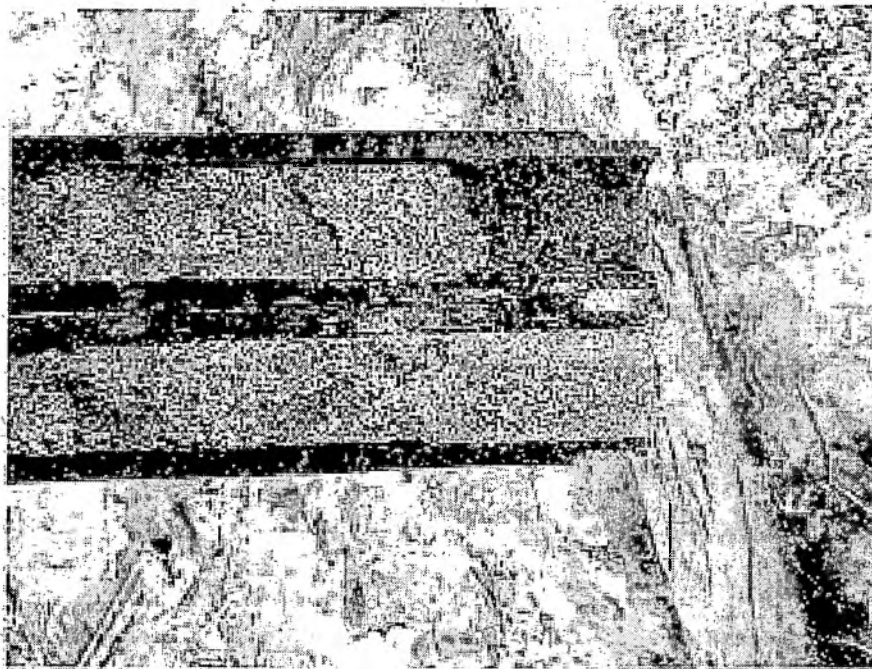
Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970

REGISTRO FOTOGRÁFICO
DE SONDAJEM MISTA SÃO ANSUEP



SIA-1 fazenda SPT 04/11/2019



SIA-1 coleta de material no amostrador

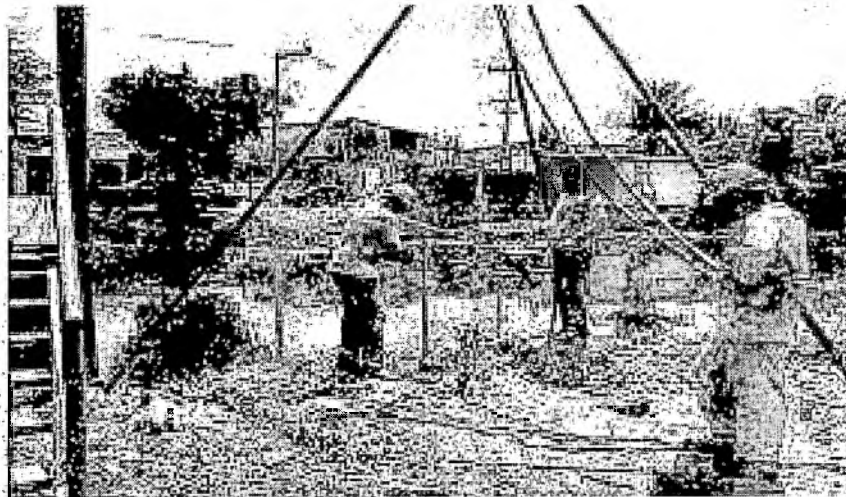
Arquiteto Sérgio de Oliveira
C.R.E. 01/1974
C.R.E. 01/1974
11/04/2019



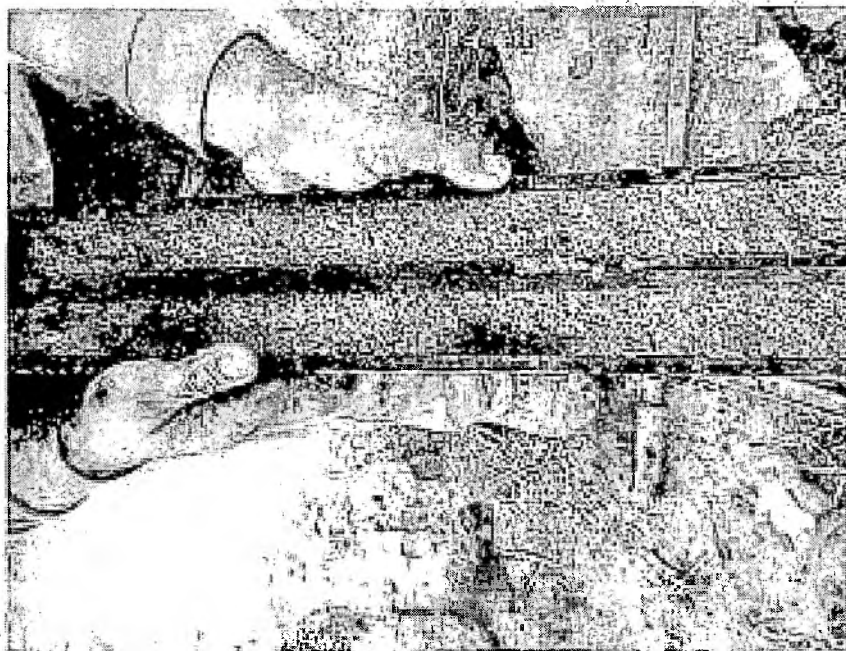
**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**



REGISTRO FOTOGRÁFICO
DE SONDAGEM MISTA SÃO MIGUEL



SM-2 iniciando a sonda 05/11/2019



SM-2 coleta do material no amostrador

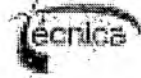
Joséilton de Sá
Engenheiro
Civil
R. 1076, Itambé
Caucaia - CE

7

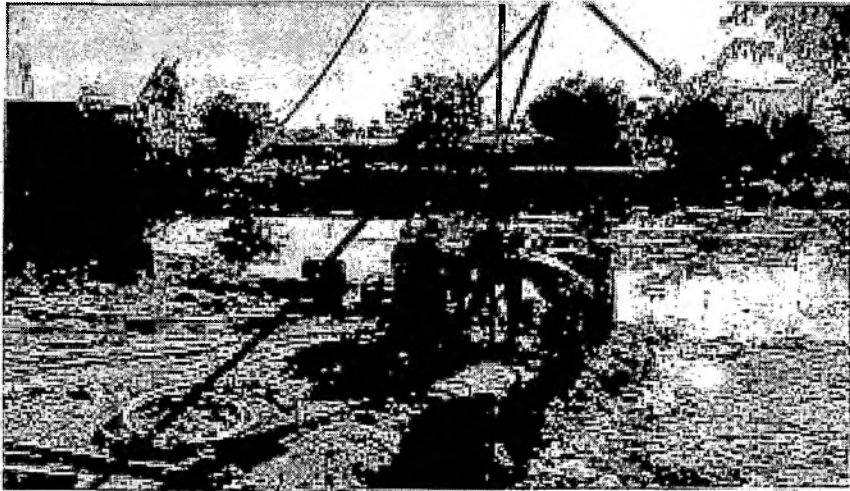
Página 176 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970



REGISTRO FOTOGRÁFICO
DE SONDADEM NA STA SÃO MIGUEL



SM-I Nota-foto: 20/11/2019



Ass: [Illegible]
[Illegible]
[Illegible]



PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**

ESTUDOS HIDROLÓGICOS



ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Ponte São Miguel

Fortaleza, novembro de 2019

7

Página 178 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970



SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	2
LISTA DE TABELAS	3
1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO	5
2 CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA	8
2.1 Principais Parâmetros	8
2.1.1 Temperatura	8
2.1.2 Umidade Relativa	9
2.1.3 Insolação Média	10
2.1.4 Nubulosidade	11
2.1.5 Precipitação Total	12
2.1.6 Evaporação total média	13
2.1.7 Evapotranspiração	14
2.1.8 Balanço Hídrico	15
3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA	18
4 ESTUDO DE CHEIA	22
4.1 Introdução	22
4.2 Metodologia	22
4.3 Estudo de Chuvas Intensas	23
4.3.1 Método das Isozonas (TORRICO, 1975)	24
4.3.2 Valores Extremos	26
4.3.3 Precipitação Efetiva	36
4.3.4 Hidrograma Unitário – SCS	37
5 ESTUDO HIDRÁULICO	40
5.1 Definição das Seções Transversais	40
5.2 Condições de Contorno da Modelagem com o HEC-RAS	41
5.2.1 Coeficiente de Manning	41
5.2.2 Declividade do Trecho a Simular e Condições de Contorno	42
5.3 Resultados da Modelagem com o HEC-HAS	42





certare

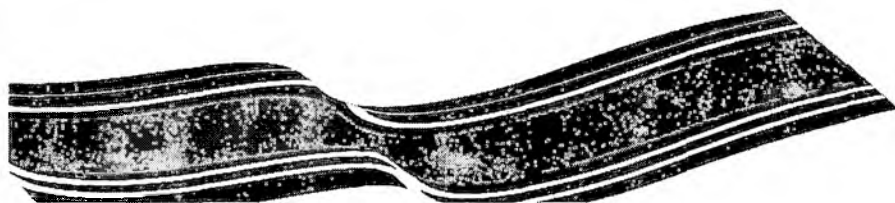
Estudos Hidrológicos e Hidráulicos - Ponte São Miguel



LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Temperaturas Médias Máximas, Mínimas e Compensadas.....	9
Figura 2.2 - Umidade Relativa Média.....	10
Figura 2.3 - Insolação total média.....	11
Figura 2.4 - Nebulosidade.....	12
Figura 2.5 - Distribuição temporal da precipitação.....	13
Figura 2.6 - Evaporação total média.....	14
Figura 2.7 - Balanço Hídrico.....	15
Figura 2.1 - Altimetria da Bacia.....	20
Figura 4.1 - Método das Isozonas de Taboaga.....	25
Figura 4.2 - Variação da precipitação anual do posto Caucaia.....	26
Figura 4.3 - Abaco de desagregação da chuva diária.....	31
Figura 4.4 - Histograma para o Período de Retorno de 25 anos.....	33
Figura 4.5 - Histograma para o Período de Retorno de 50 anos.....	34
Figura 4.6 - Histograma para o Período de Retorno de 100 anos.....	34
Figura 5.1 - Lâmina d'água da seção imediatamente a montante da ponte - Vazão de Projeto com TR = 100 anos.....	44
Figura 5.2 - Lâmina d'água da seção imediatamente a jusante da ponte - Vazão de Projeto com TR = 100 anos.....	45
Figura 5.3 - Curva chave da seção imediatamente a montante da ponte - Vazão de Projeto com TR = 100 anos.....	46
Figura 5.4 - Curva chave da seção imediatamente a jusante da ponte - Vazão de Projeto com TR = 100 anos.....	47

Z





PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos - Ponte São Miguel

1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

4

S

Página 181 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970

1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

O presente relatório apresenta os estudos hidrológicos e hidráulicos desenvolvidos para determinação das lâminas d'água máximas sob a ponte São Miguel, projetadas para permitir uma travessia no município de Caucaia.

A ponte São Miguel (Coordenadas UTM X = 543.859 e Y = 9.585.705), permitirá a travessia do Riacho São Miguel, interligando as ruas Suécia e São Lucas. A Figura 1.1 apresenta o mapa de localização da estrutura proposta.

Os estudos iniciaram-se com a caracterização climática da área, tendo-se coletado e analisado informações de estações próximas.

Em seguida, nos estudos pluviométricos, coletaram-se as informações das estações próximas à região. Foram elaborados os estudos de caracterização do regime pluviométrico e de chuvas intensas a partir dos dados de chuvas analisados.

No capítulo seguinte, são apresentados os estudos de cheia afluente às seções da ponte São Miguel. Devido à ausência de dados observados, utilizou-se metodologia baseada no método do SCS (Soil Conservation Service).

Por fim, é apresentado o estudo hidráulico, simulando o comportamento das vazões ao passar pelas seções livres da ponte, determinado assim, a altura da lâmina d'água máximas.



PREFEITURA DE
CAUCAIA

Secretaria Municipal
de Infraestrutura



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Ponte São Miguel

Figura 1.1 – Mapa de Localização



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Ponte São Miguel

2 – CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA

Página 183 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970



PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**

certare



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos - Fonte São Miguel

2 CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA

A abordagem da climatologia visa caracterizar a área de implantação da ponte São Miguel, descrita anteriormente, nos seus mais variados elementos hidrometeorológicos. Para caracterizar a hidroclimatologia da região foram consideradas representativas a plataforma de coleta de dados (PCD) localizada no município de Fortaleza e a estação hidroclimatológica de Fortaleza, situada no município homônimo, uma vez que este município possui características hidrometeorológicas semelhantes à região de interesse. A caracterização hidroclimatológica da zona será feita utilizando-se os dados fornecidos pelo INMET (1992), os quais foram obtidos a partir do monitoramento das variáveis de interesse durante os anos de 1961 a 1990 em conjunto com os dados obtidos na plataforma de coleta de dados supracitada.

2.1 Principais Parâmetros

2.1.1 Temperatura

A distribuição temporal de temperaturas diárias mostra pequenas variações para três pontos discretos de monitoramento realizadas às 12:00, 18:00 e 24:00 do tempo do meridiano de Greenwich - TMG, sendo tais flutuações processadas, sob uma visão contínua no tempo, com pequenos gradientes.

A temperatura média compensada é obtida por ponderação entre as temperaturas observadas na estação meteorológica, fazendo-se uso da fórmula estabelecida pela Organização Meteorológica Mundial - OMM:

$$T_{comp} = \frac{T_{12} + 2T_{24} + T_{MAX} + T_{MIN}}{5}$$

Em que:

T_{comp} = Temperatura média compensada;

T₁₂ = Temperatura observada às 12:00 TMG;

T₂₄ = Temperatura observada às 24h00min TMG;

T_{MAX} = Temperatura máxima do dia;

T_{MIN} = Temperatura mínima do dia.

A temperatura média compensada apresenta uma pequena variação de 1,6 °C, isso para os meses de julho (25,7 °C) e janeiro e dezembro (27,3 °C). As médias máximas e médias mínimas extremas ocorrem, respectivamente, nos meses de

8

7

Página 184 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970

Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Ponte São Miguel

novembro e dezembro (30,7 °C) e julho (22,1 °C), conforme se observa na Tabela 2.1 e na Figura 2.1.

Tabela 2.1 - Temperaturas Médias Máximas, Mínimas e Compensadas (°C).

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Máxima	30,5	30,1	29,7	29,7	29,1	29,5	29,5	29,1	29,2	30,5	30,7	30,7
Comp.	27,3	26,7	26,3	26,5	26,3	25,9	25,7	26,1	26,6	27,0	27,2	27,3
Mínima	24,7	23,2	23,8	23,4	23,4	22,1	21,8	22,8	23,4	24,5	24,4	24,6

FONTE: INMET (1992)

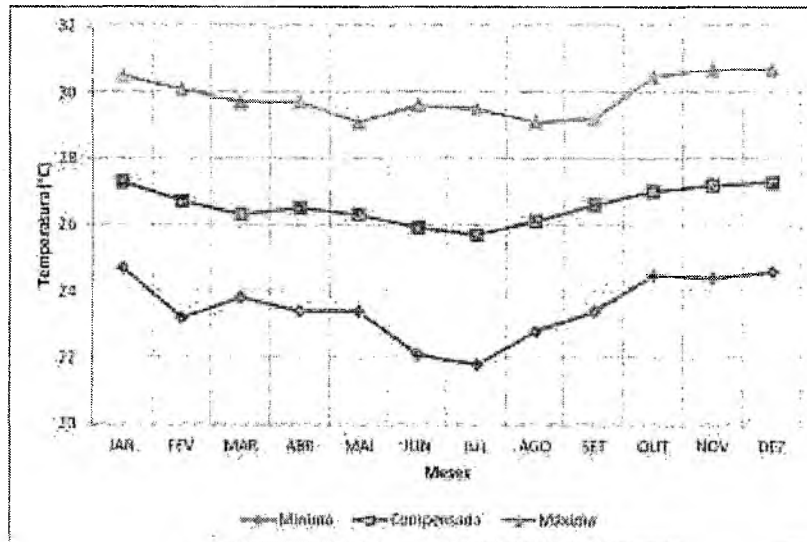


Figura 2.1 - Temperaturas Médias Máximas, Mínimas e Compensadas.

2.1.2. Umidade Relativa

A umidade relativa média possui uma variação máxima de 12% ocorrida entre os meses de abril (85%) e outubro (73%), como pode ser verificado na Tabela 2.2 e na Figura 2.2.



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos - Ponte São Miguel

Tabela 2.2 - Umidade Relativa Média.

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
%	78,0	79,0	84,0	85,0	82,0	80,0	80,0	75,0	74,0	73,0	74,0	75,0

FONTE: INMET (1992)

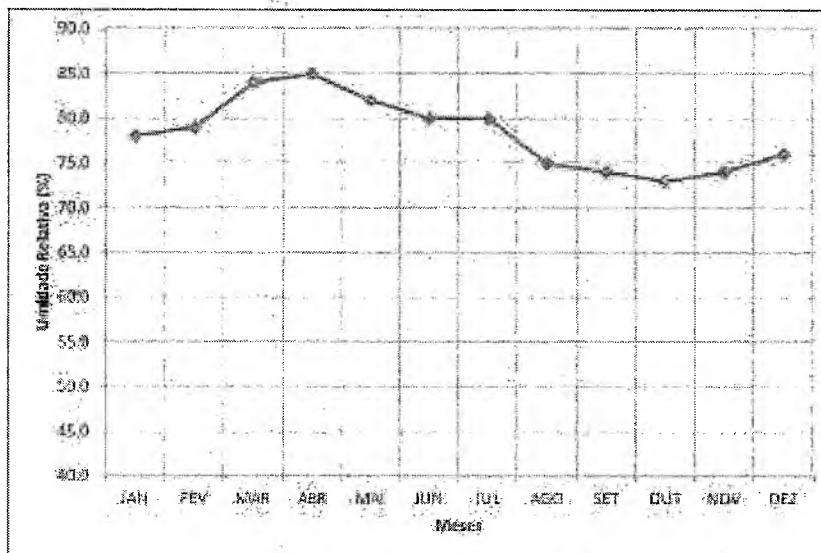


Figura 2.2 - Umidade Relativa Média.

Os índices de umidade relativa medidos resultam de uma composição de efeitos climatológicos, levando-se em consideração a pluviometria a qual é o principal componente do fenômeno.

2.1.3 Insolação Média

A Tabela 2.3 e a Figura 2.3 mostram, respectivamente, o número de horas médio de exposição solar e sua distribuição mensal. Em termos médios anuais têm-se 2.476 horas de exposição, podendo-se concluir que cerca de 57% dos dias do ano possui incidência solar direta (admitindo-se que o dia está composto por 12 horas de luz diurna e 12 horas de luz noturna). Durante o trimestre setembro/outubro/novembro

57



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos - Ponte São Miguel

ocorrem os maiores valores de horas de insolação, ao passo que os menores valores ocorrem no trimestre fevereiro/março/abril. O mês de outubro apresenta o maior índice de insolação (296 horas) e o mês de março o menor (148 horas).

Tabela 2.3 - Insolação Média.

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Horas	218,0	175,0	148,0	153,0	209,0	240,0	268,0	169,0	283,0	296,0	283,0	257,0

FORNTE: INMET (1982)

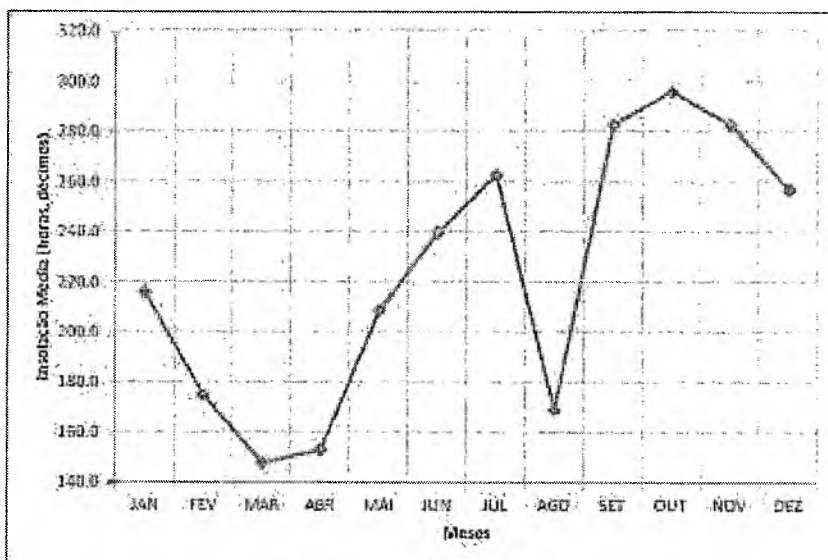
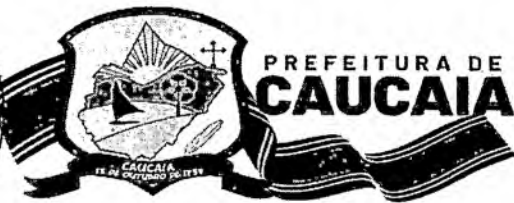


Figura 2.3 - Insolação total média.

2.1.4 Nebulosidade

Segundo os dados utilizados, a região apresenta uma variação máxima na nebulosidade de 4,0, sendo março e abril os meses de maior índice de nebulosidade (7,0) e o de menor agosto (3,0). Esta variável é avaliada por um fator adimensional que varia de 0 a 10. A Tabela 2.4 e a Figura 2.4 permitem observar a variação temporal desta variável.



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Fome São Miguel

Tabela 2.4 - Nebulosidade.

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
0-10	6	6	7	7	6	5	4	3	4	4	5	5

FONTE: INMET (1992)

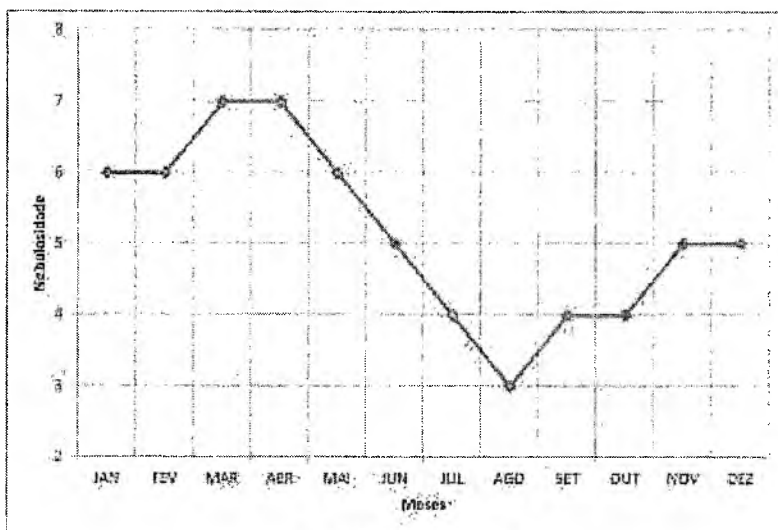


Figura 2.4 - Nebulosidade.

2.1.5 - Precipitação Total

A precipitação total anual média observada na região é de 976,6 mm, obtida a partir dos dados pluviométricos do posto Cascavel (2883256). O trimestre mais chuvoso é fevereiro/março/abril com 81% do total e o trimestre menos chuvoso é agosto/setembro/outubro em que precipita menos de 3% do total anual. O mês mais chuvoso é março (24% do total anual) e no mês de outubro ocorre o menor índice de precipitação (3,9mm). A distribuição temporal da precipitação é apresentada na Tabela 2.5 e na Figura 2.5.



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Ponte São Miguel

Tabela 2.5 - Distribuição temporal da precipitação.

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
mm	99,6	137,9	231,3	223,4	127,7	76,7	24,4	8,9	8,8	3,9	4,6	29,5

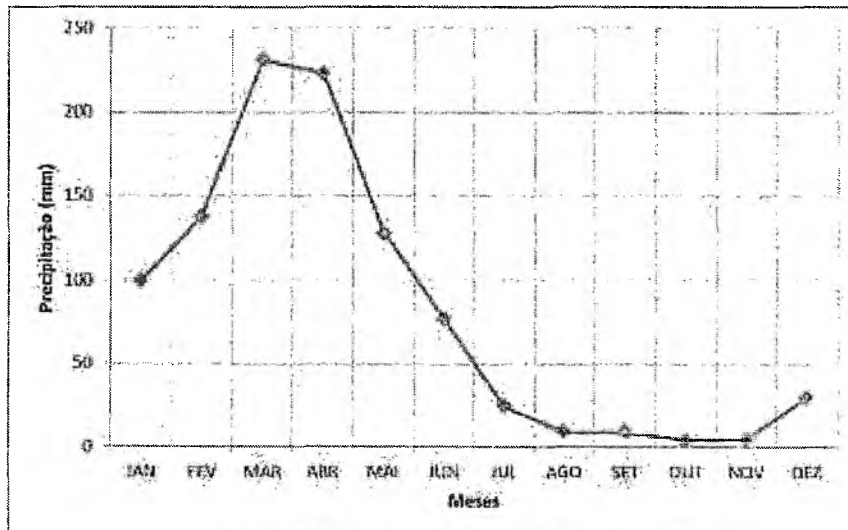


Figura 2.5 - Distribuição temporal da precipitação.

2.1.6 Evaporação total média:

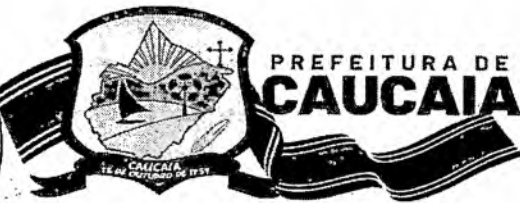
A evaporação média anual na estação de Fortaleza - CE, medida em tanque-tipo classe "A" foi de 1.468,0mm, distribuída ao longo dos meses conforme demonstra a Tabela 2.6 e a Figura 2.6.

Tabela 2.6 - Evaporação total média.

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
mm	120,0	96,0	73,0	60,0	85,0	95,0	130,0	152,0	167,0	173,0	160,0	154,0

FONTE: INMET (1992)

O trimestre que apresenta os maiores valores de evaporação corresponde a setembro/outubro/novembro, ocorrendo o máximo em outubro (173 mm). O trimestre



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Ponte São Miguel

março/abril/maio possui o menor índice de evaporação, ocorrendo o mínimo em abril com 68 mm. Deve-se ressaltar, entretanto, que na adoção destes valores como representativos da evaporação em açudes, devem-se multiplicar estes valores por um coeficiente de correção que varia entre 0,70 e 0,80.

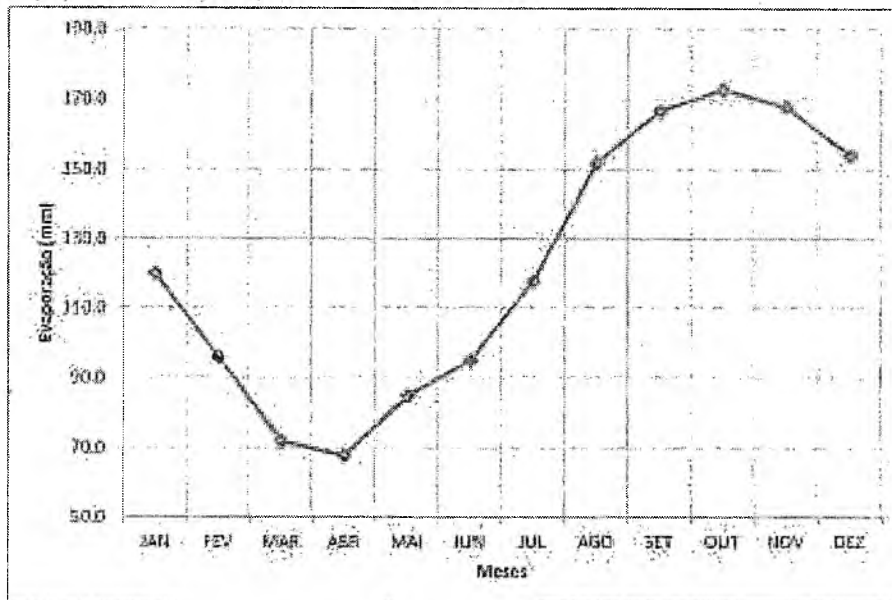


Figura 2.6 - Evaporação total média.

2.1.7 Evapotranspiração

A tabela 1.7 representa a evapotranspiração potencial mensal, obtida através de Hargreaves, totalizando 1563,1mm. A Figura 1.7 confronta os valores da tabela 1.7 com os valores da precipitação média tabelados na tabela 1.7. Percebe-se, como característica, a ocorrência de déficit hídrico em quase todo o ano, com exceção dos meses março e abril.

Tabela 2.7 - Evapotranspiração potencial.

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
mm	143,9	126,4	119,1	105,7	110,0	105,9	111,2	135,2	145,1	169,5	151,7	149,4

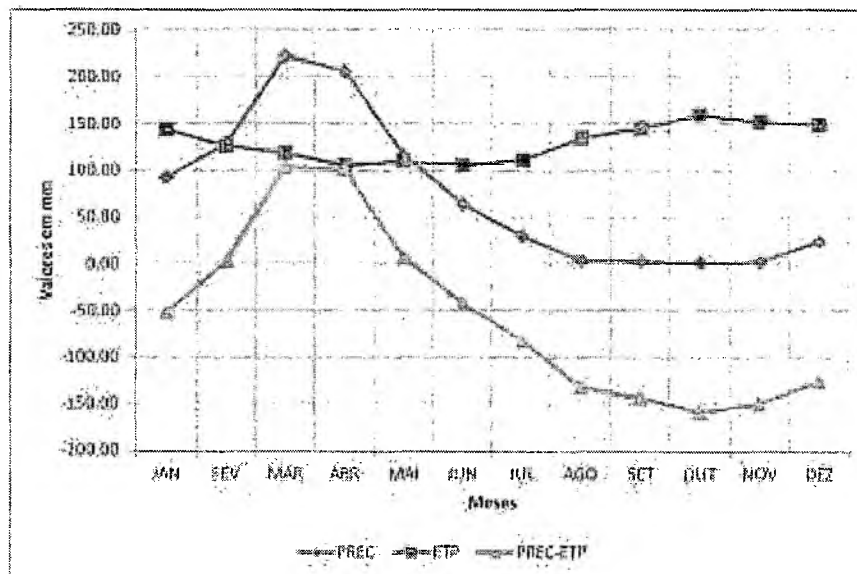


Figura 2.7 - Balanço Hídrico.

2.1.B Balanço Hídrico

O balanço hídrico climático (BHC) permite estimar as disponibilidades de água no solo para as plantas. O BHC baseia-se na aplicação do princípio da conservação da massa através de um volume de controle com uma capacidade finita de armazenamento. A aplicação do BHC permite conhecer a magnitude dos volumes (ou lâminas) de água transferidos entre cada uma das variáveis que compõe esse balanço, essas variáveis são a precipitação pluvial, o déficit hídrico, a evapotranspiração potencial, a variação no armazenamento de água no solo e o excesso hídrico. Este princípio é a base do balanço hídrico, concebido por Thornthwaite & Mather (1955), e



Secretaria Municipal de Infraestrutura



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Ponte São Miguel

tem sido utilizado amplamente quando não se dispõe de muitos dados para realizar um estudo mais apurado.

Aplicando-se a metodologia do balanço hídrico para a região em questão e supondo-se uma capacidade de armazenamento de 100 mm, obtém-se a Tabela 2.8:

Tabela 2.8 - Balanço Hídrico segundo Thomthwaite & Mather.

Mês	Tem. (°C)	Precip. (mm)	ETP (mm)	P-EIP (mm)	NEGAC (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)		
Jan	26	27,30	106,62	117,11	102,21	48,21	-74,08	0,04	-0,03	102,01	22,02	0,00
Fev	26	26,76	202,62	117,11	136,17	71,82	-32,64	71,87	71,88	130,17	0,00	0,00
Mar	26	24,20	330,00	117,07	195,31	104,62	0,00	100,00	29,13	115,37	0,00	108,62
Abr	26	21,40	310,00	117,07	150,62	170,27	0,00	100,00	0,00	111,62	0,00	176,37
Mai	26	20,30	200,00	117,04	123,20	144,20	0,00	100,00	0,00	123,20	0,00	65,00
Jun	26	24,00	10,00	117,02	121,02	114,20	-31,23	72,32	-76,57	116,68	4,25	2,50
Jul	26	25,10	49,00	117,02	121,25	81,25	-112,27	30,21	-0,00	80,22	40,26	0,00
Ago	26	23,10	17,00	117,02	120,10	119,10	-254,67	0,00	-20,00	32,00	291,67	0,00
Set	26	20,00	13,00	117,01	120,12	120,12	-200,22	2,03	-7,65	11,00	110,07	0,00
Out	26	27,00	10,00	117,01	118,07	120,07	-400,48	0,11	-3,12	12,12	108,14	0,00
Nov	26	27,20	32,00	117,02	119,25	120,25	-200,31	0,10	-0,01	20,10	110,14	0,00
Dez	26	27,20	60,00	117,01	120,10	120,10	-200,20	0,07	-0,13	20,13	110,13	0,00
TOTAL		215,20	1300,00	144,01	1048,28	274,20		204,81	0,00	622,24	204,12	409,72
MÉDIA		26,20	114,13	117,02	127,20	23,07		40,00		60,19	21,01	34,14

Em que T é a temperatura, P a precipitação, ETP a evapotranspiração potencial, ARM a lâmina de água armazenada, ETR a evapotranspiração real, DEF o déficit de água no solo e EXC a lâmina excedente de água no solo.





PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Ponte São Miguel

3 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA

17

✱

Página 193 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Ponte São Miguel

3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica na seção da Ponte São Miguel tem 16,5 km², um perímetro de 21,2 km, uma declividade média de 5,0 m/km e um comprimento do curso principal de 8,1 km.

A forma desta bacia pode agora ser caracterizada utilizando estes dados. A forma de uma bacia hidrográfica é importante, pois afeta o tempo de concentração, ou seja, o tempo do início da precipitação para que toda a bacia contribua no seu exutório, podendo assim servir como um indicativo de tendência para enchentes de uma bacia. Bacias pequenas variam muito de formato, dependendo da estrutura geológica da região.

Vários índices podem ser utilizados para determinar a forma de bacias, procurando-a relacioná-la com formas geométricas conhecidas. O fator de compactidade a relaciona com o círculo, enquanto o fator de forma com o retângulo.

Assim, a bacia da Ponte São Miguel pode ser caracterizada por estes índices calculados da seguinte forma.

$$k_c = \frac{P}{2\pi\sqrt{A}}$$

Fator de compactidade

$$k_f = \frac{A}{L^2}$$

Fator de forma

Em que A é a área, P o perímetro e L o comprimento do curso principal da bacia de interesse. Para a bacia da ponte São Miguel, tem-se que A = 16,5 km², P = 21,2 km e L = 8,1 km, o que resulta em um fator de forma (k_f) de 0,25 e um fator de compactidade (k_c) de 1,47.

Um fator de compactidade próximo a 1 corresponderia a uma bacia circular, e, se outros fatores forem iguais, uma bacia com este índice próximo a 1 teria uma tendência mais acentuada a maiores enchentes. O fator de compactidade da bacia da Ponte São Miguel não é tão próximo de 1, o que indica uma bacia não está muito sujeita a enchentes.

Um fator de forma baixo indica que uma bacia é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com maior fator de forma. Isso se deve ao fato de que uma bacia estreita e longa, com baixo k_f, há menos possibilidade de ocorrência de

A



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Ponte São Miguel

chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão, além de se afastar da condição de bacia circular onde o tributário do curso principal contribuem em um único ponto. O fator de forma para a bacia da Ponte São Miguel é baixo, o que ratifica a tendência do fator de compacidade, bacias não muito sujeitas a enchentes. A Figura 2.1 mostra a bacia da Ponte São Miguel e sua altimetria.



**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Ponte São Miguel

Figura 3.1 – Altimetria da Bacia.

7



Figura 3.1 - Altimetria da Bacia.

20



4 ESTUDO DE CHEIA

4.1 Introdução

A determinação da cheia de projeto para dimensionamento do vertedouro pode ser realizada com base em dados históricos da vazão (métodos diretos) e com base na precipitação (métodos indiretos), estando em ambos os casos associados a um risco previamente escolhido. Diante da escassez de registros históricos de vazões, é mais usual a determinação do hidrograma de projeto com base na precipitação.

O estudo da cheia de projeto é de fundamental importância para a segurança e economia de estruturas hidráulicas, podendo o hidrograma de projeto estar baseado em:

- PMP (precipitação máxima provável) para projetos de importantes obras hidráulicas;
- Cheia padrão para obras hidráulicas de risco intermediário;
- Precipitações associadas a um risco ou probabilidade de ocorrência.

Deve-se deixar claro que o hidrograma de projeto resultante não terá vazão e volume com o mesmo risco, sendo que o risco associado está relacionado com a precipitação escolhida, o que não necessariamente é o mesmo risco da vazão ou do volume resultante. Assim, não é correto referir-se à cheia associada ao hidrograma de projeto com T anos de período de retorno como sendo a cheia centenária (T = 100), milenar (T = 1.000) etc.

4.2 Metodologia

Os métodos estatísticos de obtenção de vazões máximas que utilizam séries históricas de vazões observadas, procedimento comum para bacias naturais, não podem ser aplicados pela escassez de dados ou, ainda, pela sua inexistência. Esta falta de dados dos eventos nas bacias a serem estudadas indicou a escolha de métodos de transformação chuva-deflúvio como metodologia a ser adotada.

A metodologia procura descrever as diversas hipóteses de cálculo da cheia de projeto: a escolha da chuva de projeto, o hidrograma utilizado, a definição da precipitação efetiva, o hidrograma da cheia na bacia e, por fim, o seu amortecimento no

Estudos Hidrológicos e Hidráulicos - Ponte São Miguel

sangradouro. A ferramenta a ser utilizada para a implementação desta metodologia será o programa HEC-HMS¹.

As relações chuva-déflúvio para a bacia da ponte São Miguel será estabelecida utilizando-se o modelo HEC-HMS, um modelo projetado para simular o escoamento superficial em uma bacia, sendo esta representada como um sistema de componentes hidrológicos e hidráulicos. Para as bacias serão estudadas as suas respostas aos hidrogramas de projeto correspondentes a 100, 1.000 e 10.000 anos (T_r = tempo de retorno).

O modelo HEC-HMS permite o uso de várias metodologias para determinação da chuva efetiva, simulação do escoamento superficial em bacia (*overland flow*) e propagação do escoamento em canais e reservatórios. No caso da bacia em estudo, diante dos dados disponíveis, serão adotados os seguintes:

- Método Curva-Numero (*Soil Conservation Service*) na determinação da chuva efetiva;
- Método do *Soil Conservation Service* na determinação do hidrograma unitário sintético - Escoamento Superficial na bacia (*overland flow*);
- Método de Puls para propagação do escoamento em reservatórios.

4.3. Estudo de Chuvas Intensas

Na análise hidrológica de prováveis obras hidráulicas, os eventos de baixa frequência assumem uma importância maior com relação aos de alta. Aqui foram utilizadas séries anuais de máximos diários escolhidos entre os "n" maiores valores disponíveis na série histórica.

Para projetos de obras hidráulicas, em geral, é importante a caracterização do regime pluviométrico em intervalos de tempo inferiores a 24 horas. A definição da vazão de projeto, por exemplo, de canais integrantes da rede de drenagem, obras d'arte, está vinculada à determinação da relação precipitação-duração-frequência.

Na área em estudo não existem registros de pluviógrafos, sendo que o aparelho mais comum nas estações pluviométricas é o pluviômetro, que é capaz de registrar a "precipitação de 1 dia". Isto impossibilita o uso da metodologia convencional, na qual, a partir de chuvas intensas de várias durações registradas em pluviogramas, estabelece-

¹ US ARMY CORPS OF ENGINEERS - HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER.



certare



Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Fonte São Miguel

se uma equação que relaciona Intensidade-duração-frequência para a área de representatividade do aparelho.

Como alternativa ao método tradicional (através de pluviógrafos), têm-se o Método das Relações das Durações e o Método das Isozonas. O estudo realizado considerou o Método das Isozotas.

4.3.1 Método das Isozonas (TORRICO 1975)²

Este método consiste na desagregação da chuva de 1 dia em 24 horas e a partir desta em durações menores.

A desagregação da chuva de 24 horas em chuvas de intervalos de tempo de menor duração consiste nas seguintes etapas de cálculo:

- Multiplicar a chuva de um dia de duração por 1,10 para obter-se a chuva pontual de 24 horas;
- Determinar a isozona onde está localizado o centro de gravidade da bacia hidrográfica;
- Estimar, para os diferentes períodos de retorno, a chuva de 1 hora de duração a partir da chuva de 24 horas, através da multiplicação pelo fator R_{1h} ;
- Plotar os valores P_{24h} e P_{1h} em papel probabilístico para obter as chuvas de durações intermediárias.

²TORRICO, J.T., 1975. PRÁTICAS HIDROLÓGICAS, 2a. ED. TRANSCOM, RIO DE JANEIRO.

7

PROJETO DE ILUMINAÇÃO



1. PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

O presente memorial descritivo é composto pelo projeto de instalações elétricas da Urbanização da Intervenção em questão e de seu detalhamento. Tratando-se do projeto de Iluminação Pública da Ponte do São Miguel abrangendo as instalações e locações da iluminação pública da área a receber a requalificação.

As referências normativas usadas na elaboração do projeto de instalações elétrica do galpão foram:

1. NBR 5101, Iluminação Pública - Procedimento;
2. NBR 5123, Rede Fotelétrica e Tomada para Iluminação - Especificação e Método de Ensaio;
3. NBR 5410/2004 - Instalações elétricas de baixa tensão;
4. PE-030/2015 R-01, dir Coetea

1. ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Todos os materiais devem estar em conformidade com a norma ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Os equipamentos elétricos devem atender as normas da concessionária de energia elétrica, neste caso a ENEL.

A iluminação é composta de postes de Concreto com a seguinte especificação:

Rede: Aérea
Luminária 2 pétalas
Poste: Padrão de concreto circular h=12m
Altura livre: 10,20m
Lâmpada vapor metálico de 400w
Potência total Projeto: 2000W

2. INFRAESTRUTURA

A instalação da fiação dos circuitos de iluminação será feita por meio aereo, as quais partirão do ramal de iluminação pública da concessionária.

1





3. PADRÃO DE CORES DOS FIOS E CABOS

Adotar para a execução desse projeto o seguinte padrão de cores:

1. Vermelho: Fase;
2. Preto: Neutro;
3. Verde: Terra.

4. DIMENSIONAMENTO DOS CIRCUITOS

Os circuitos foram dimensionados de acordo com a capacidade de condução dos condutores. Porém, o dimensionamento inicial não atenderia devido à queda de tensão acentuada devido ao comprimento dos circuitos. A queda de tensão admissível foi fixada em 4%.

Logo, todos os circuitos foram redimensionados de modo a utilizar uma fiação de alimentação de bitola equivalente para atender à queda de tensão mínima estipulada. A queda de tensão foi calculada usando a Lei de Ohm e as leis de Lei de Kirchhoff.

Não foi previsto nenhum disjuntor diferencial residual já que todo o projeto se trata de circuitos de iluminação. Porém, a instalação de tais dispositivos pode ser feita sem contra indicadores.

O fator de potência e o fator de demanda de todos os circuitos foram adotados conforme experiência técnico-prática da projetista seguindo as normas vigentes tendo como objetivo ficar próximo a 1, já que serão ligados ao mesmo tempo.

1. PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Constam no presente Caderno de Especificações, as informações complementares aos desenhos referentes ao projeto executivo de Iluminação Pública.

O fornecimento de energia elétrica em baixa tensão será partir da rede de IP (Iluminação Pública) existente através de rede aérea com cabos de Cabos de Alumínio com isolamento XLPE conforme especificação fornecida pela concessionária e bitola calculada pelo projetista, o qual irá energizar as luminárias conforme especificado em planta.

1.1. Entrada de energia

O abastecimento de energia elétrica será feito pela ENEL na tensão secundária 380/220V - 2 fios (Fase + neutro) na frequência de 60Hz. O ramal de entrada será composto de 3 cabos tripolares, energizando as luminárias especificadas em planta.

1.2. Medição

Será feita em baixa tensão e dentro das normas e padrões da ENEL, obedecendo às recomendações da ABNT.

Somente podem ser instaladas as caixas que atendam a Especificação Técnica da ENEL e possuam número de registro, certificações pela ENEL.

Quaisquer outros tipos de caixa, quanto a dimensões e material de fabricação, somente podem ser instalados após prévia autorização da ENEL.

1.3. Condutores Utilizados

- Cabo de alumínio (Fase + Neutro + Terra), meio duro, classe 2, possuir classe de tensão de 0,6/1kV, material isolante com temperatura de operação de 90 °C CONFORME PADRÃO DE ESTRUTURA PE-030/2015 R-01 DA COELCE

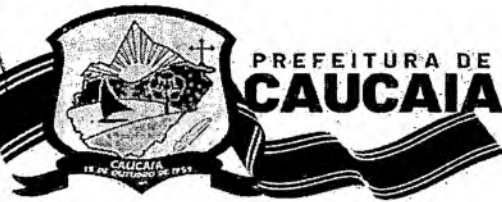
1.4. Conectores Padronizados

A conexão entre os condutores da rede de distribuição de baixa tensão e os condutores da instalação de iluminação pública, deve ser realizada com os seguintes tipos de conectores: o conector perfurante deve ser utilizado na rede de distribuição de baixa Tensão com condutores multiplexados, conforme desenho 710.53 do padrão de material * pm-01 da enel.

1.5. Luminárias padronizadas

As luminárias devem atender integralmente aos desenhos 600.40 e 800.50 do pm-01 da enel e possuir as características técnicas básicas descritas abaixo:

7



a) devem ser fechadas, com grau de proteção Ip 65, com equipamentos auxiliares incorporados, e com difusor em policarbonato transparente resistente ao impacto e aos raios ultravioletas;

b) o corpo da luminária deve ser em alumínio fundido ou injetado, com Espessura mínima de 2mm.

Os demais materiais metálicos devem ser resistentes a corrosão, como: aço inox, alumínio, bronze, latão, etc.

c) a luminária com comando individual deve possuir base para relé fotoeletrônico;

d) a luminária deve possuir alojamento cilíndrico para fixação no braço metálico.

1.6. Relé fotoeletrônico

Base de montagem deve ser de material eletricamente isolante e fixada, de forma que permita a sua remoção sem ser danificada.

Os contatos de encaixe devem ser de latão, estanhados, eletricamente e fixados rigidamente à base de montagem.

A tampa deve ser de material eletricamente isolante, estabilizado contra efeito de radiação ultravioleta e resistente ao impacto e às intempéries.

O relé deve possuir grau de proteção Ip 67. Quando a luminária não possuir base para relé fotoeletrônico, este deve ser fixado em uma base, conforme o desenho 604.02 do pm-D1 da enel.

Os reles fotoeletrônicos do tipo nf devem ser do tipo que mantêm a lâmpada desligada caso ocorra falha no mesmo (failoff).

1.7. Reator

Os reatores externos e subterrâneos devem possuir invólucro com espessura mínima de 1,2mm e os reatores internos ou integrados devem possuir invólucro com espessura mínima de 0,7mm.

Quando em posição normal de uso externo, o invólucro do reator não pode apresentar cavidade ou reentrância que permita o acúmulo de água.

O invólucro, quando em chapa de aço com baixo teor de carbono, deve apresentar tratamento anticorrosivo.

www.caucaia.ce.br
Rua do Palácio, Fortaleza CE Brasil
E-mail: contato@certare.com.br



Os reatores externos devem ser providos de condutores e os reatores internos devem possuir blocos de conexão ou condutores para as conexões com a rede de distribuição e a lâmpada.

Os capacitores e ignitores devem ser de fácil remoção e substituição.

1.8. Execução da Instalação

A execução da instalação deverá ser acompanhada por um profissional com formação em Engenharia Elétrica sendo que este profissional deve ser registrado no Conselho Regional de Engenharia, o CREA.

A execução da obra deve seguir as seguintes etapas:

- Primeiramente deverá ser localizado e demarcado os pontos de Iluminação Pública que deverão ser instalados, conforme distribuídos na planta em anexo;
- Construção da base para sustentar o poste;
- Concretar a base dos postes com o chumbador;
- Espera 24 h para a cura do concreto da base do poste;
- Montagem das luminárias no topo do poste, montar as luminárias no poste com o poste destado;
- Fixar o poste na base já concretada;
- Passar a fiação aérea conforme especificado em projeto;
- Fazer a recomposição da isolação dos condutores que tiveram a sua isolação comprometida;
- Testar se todas as luminárias estão funcionando adequadamente;
- Medir a corrente dos circuitos para verificar se estão de acordo com a corrente do projeto.

1.9. CONSIDERAÇÕES:

- Após a execução deste projeto, recomendamos que sejam seguidos os bons Preceitos de manutenção indicados a seguir:
 - a) o valor da tensão elétrica de alimentação deverá estar próximo à nominal (220 volts);
 - b) as lâmpadas depreciadas deverão ser substituídas em períodos regulares;

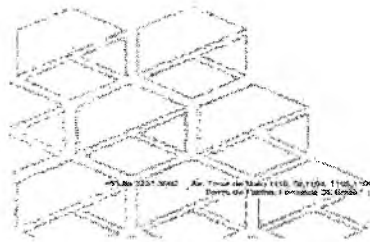
+55 85 3231 0992 Av. Traxo de Lacer (Un. 2) 104, 105, 106 - Distrito de Fátima - Caucaia - CE - Brasil www.caucaia.com.br
contato@certare.com.br



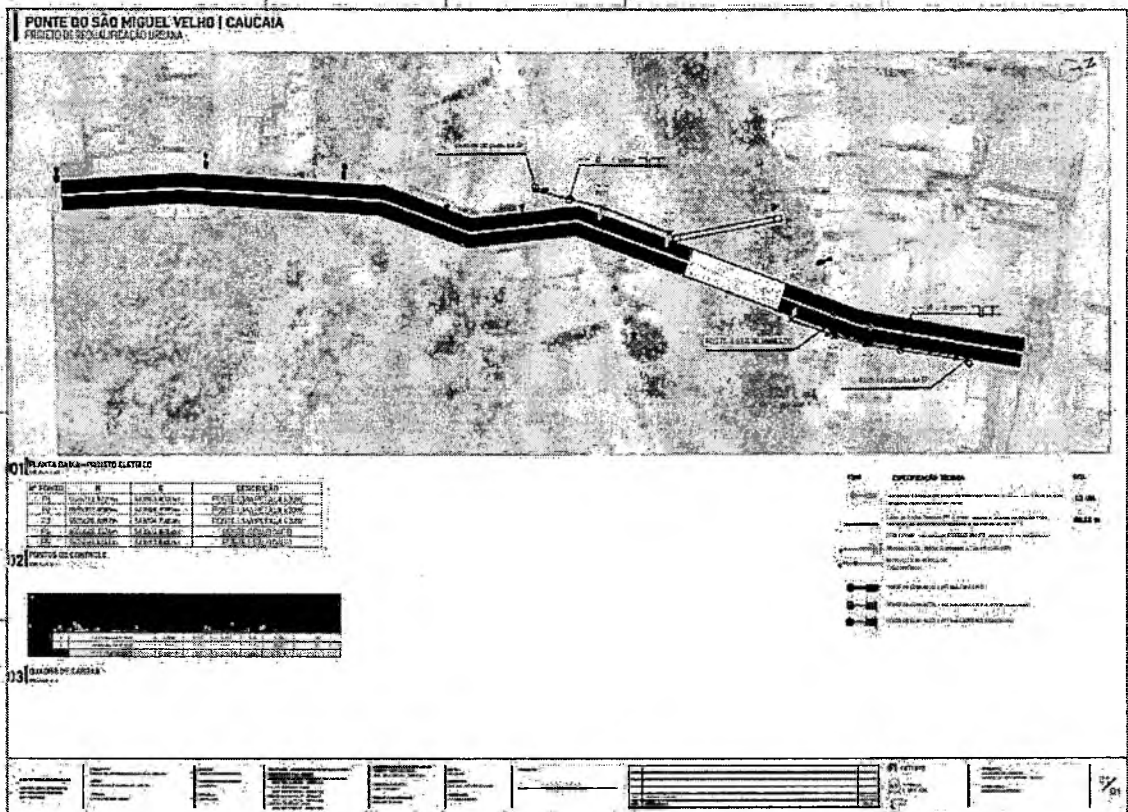
Secretaria Municipal de Infraestrutura



o dever ser feito a tempo de obra das máquinas



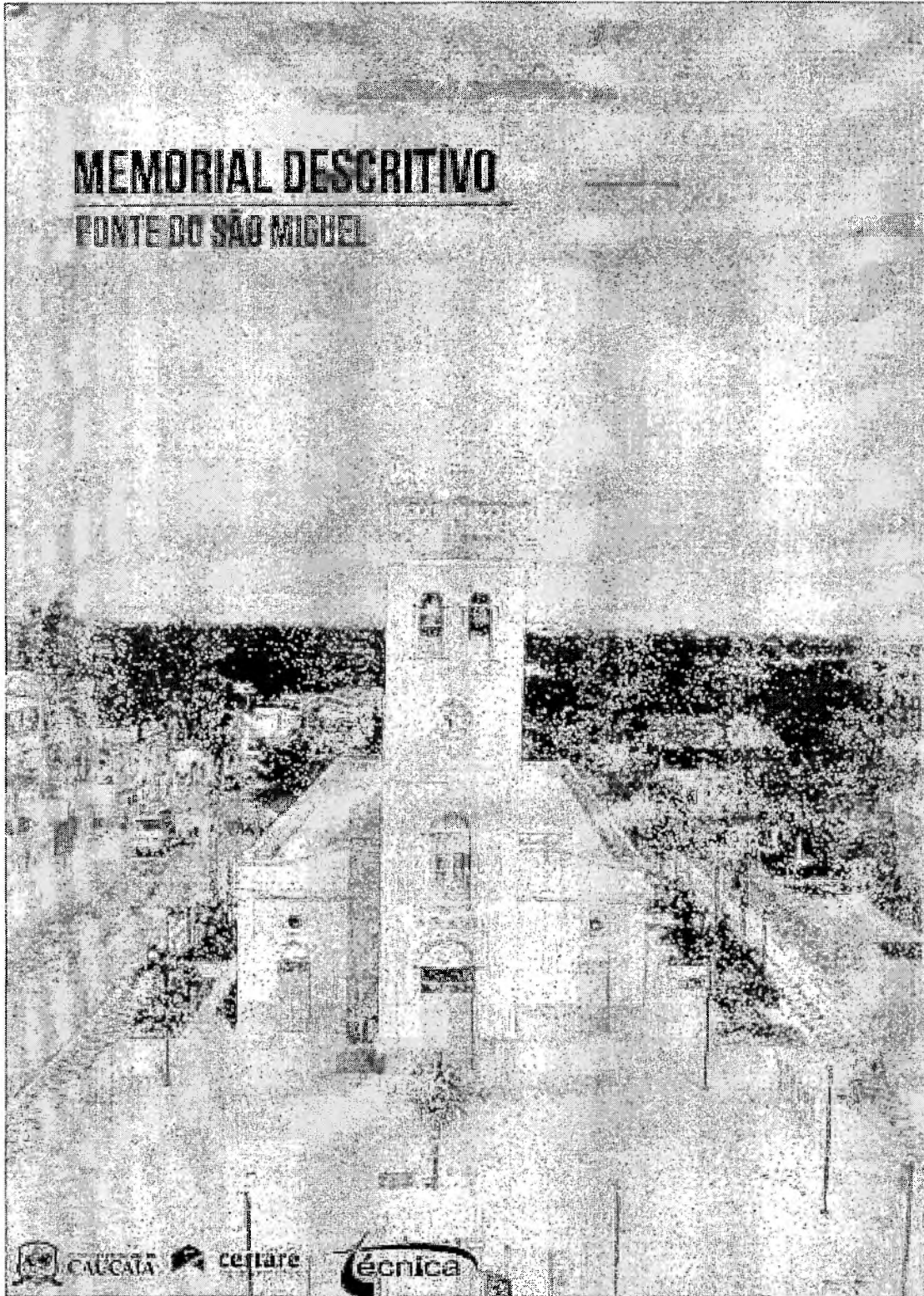
PLANO 2237 3042 - Av. Tancredo Neves 1118, 76 1106, 1105, 1104 - FORTALEZA - CE - BRASIL



JK



MEMORIAL DESCRITIVO



4



certare



ÍNDICE

1 - APRESENTAÇÃO	4
2 - MAPA DE SITUAÇÃO	6
3 - ESTUDOS DE TRÁFEGO	8
3.1 - INTRODUÇÃO	9
4 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	10
4.1 - INTRODUÇÃO	11
4.2 - EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	11
4.3 - SERVIÇOS EXECUTADOS	11
4.4 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO	12
5 - ESTUDOS HOROLÓGICOS	13
5.1 - INTRODUÇÃO	14
6 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS	15
6.1 - INTRODUÇÃO	16
6.2 - SERVIÇOS GEOTÉCNICOS EXECUTADOS	16
6.3 - APRESENTAÇÃO	16
7 - PROJETO GEOMÉTRICO	17
7.1 - INTRODUÇÃO	18
7.2 - TRACADO PROJETADO	18
7.3 - APRESENTAÇÃO	18
8 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM	19
8.1 - INTRODUÇÃO	20
8.2 - CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO	20
8.3 - SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO E TALUDES	20
8.4 - CURVAÇÃO DOS VOLUMES	21
9 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	22
9.1 - INTRODUÇÃO	23
9.2 - CONCEPÇÃO DE PROJETO	23
9.3 - CONCEPÇÃO DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	23
9.4 - DEFINIÇÃO DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS NAS CAMADAS DO PAVIMENTO	23
10 - PROJETO DE DRENAGEM	25
10.1 - INTRODUÇÃO	26
10.2 - METODOLOGIA	26
11 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA	27
11.1 - INTRODUÇÃO	28
11.2 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	28
11.3 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	28
11.4 - APRESENTAÇÃO	28
12 - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	29
12.1 - INTRODUÇÃO	30
13 - PROJETO DE ILUMINAÇÃO	31
13.1 - APRESENTAÇÃO	32
13.2 - ILUMINAÇÃO PÚBLICA	32
13.3 - INFRAESTRUTURA	32
13.4 - PADRÃO DE CORES DOS FIOS E CABOS	33
13.5 - DIMENSIONAMENTO DOS CIRCUITOS	33
14 - OBRA DE ARTE ESPECIAL	34
14.1 - APRESENTAÇÃO	35
15 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	34
15.1 - INTRODUÇÃO	39

2



PREFEITURA DE
CAUCAIA

**Secretaria Municipal
de Infraestrutura**



15.2 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS

39

✍

Página 229 de 367

Rodovia CE-090 KM 01, nº 1076, Itambé

Caucaia/CE - CEP: 61600-970