

**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO
PARNAÍBA - CODEVASF**

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE CAMPO FORMOSO,
OUROLÂNDIA E UMBURANAS, NO ESTADO DA BAHIA**

ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

OUROLÂNDIA – BA



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO
PARNAÍBA – CODEVASF

PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS
CIDADES DE CAMPO FORMOSO, OUROLÂNDIA E UMBURANAS, NO ESTADO DA
BAHIA

ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS DA CIDADE DE OUROLÂNDIA – BA

MARÇO / 2009

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	5
1 – DESCRIÇÃO DA GEOLOGIA DA ÁREA DE PROJETO	7
1.1 – GEOLOGIA REGIONAL	7
1.2 – GEOLOGIA LOCAL	7
1.3 – GEOMORFOLOGIA LOCAL	7
2 – MAPA GERAL DA ÁREA DO PROJETO	11
2.1 – ÁREA DE PROJETO	11
2.2 – ÁREAS DE EMPRÉSTIMO	11
3 – PERFIS GEOTÉCNICOS DO SUBSOLO	14
3.1 – SONDAGENS À TRADO	14
3.2 – SONDAGENS À PERCUSSÃO	14
3.3 – CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS DE 1ª, 2ª E 3ª CATEGORIAS	15
4 – ENSAIOS DE LABORATÓRIO	18
5 – BOLETINS DE SONDAGEM E ENSAIOS DE CAMPO	28
5.1 – BOLETINS DE SONDAGEM	28
5.2 – DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE PERCOLAÇÃO DO SOLO	28
6 – PLANO DE TRATAMENTO DE FUNDAÇÕES E TALUDES	33
6.1 – OBJETIVO	33
6.2. – LIMPEZA	33
6.3 – MOVIMENTO DE TERRA	33
6.4 – REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO	36
 ANEXOS	
ANEXO 1 – PLANTA GERAL DA ÁREA DE PROJETO E LOCAÇÃO DAS SONDAGENS	

APRESENTAÇÃO

A empresa KL Serviços de Engenharia S.A., com sede na Avenida Senador Virgílio Távora, nº 1701, salas 906 a 908, Fortaleza – CE, é responsável pela elaboração dos Projetos Básicos dos Sistemas de Esgotamento Sanitário das cidades de Campo Formoso, Ouro-lândia e Umburanas, no Estado da Bahia, em atendimento ao Contrato Nº 0.06.08.0018-00, firmado com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF.

O presente volume refere-se ao relatório dos **Estudos Geológicos e Geotécnicos** da cidade de Ouro-lândia – BA.

1 – DESCRIÇÃO DA GEOLOGIA DA ÁREA DE PROJETO

1 – DESCRIÇÃO DA GEOLOGIA DA ÁREA DE PROJETO

Os terrenos investigados localizam-se na cidade de Ouro-lândia, estado da Bahia, cujo mapa de localização é apresentado na **Figura 1.1**.

1.1 – GEOLOGIA REGIONAL

A parte norte/nordeste do estado da Bahia apresenta uma geologia bastante diversificada, o que favoreceu a formação de diferentes mineralizações, destacando-se o ouro, a esmeralda, a cromita, o cobre, o calcário e o mármore, dentre outros. E neste contexto Ouro-lândia foi privilegiada, estando localizadas aí as principais jazidas do Mármore Bege Bahia do país.

1.2 – GEOLOGIA LOCAL

A cidade de Ouro-lândia, no norte do estado da Bahia, está edificada sobre os Calcretes da Formação Caatinga (Mármore Bege Bahia). A feição litológica mais comum desta formação é um calcário branco-rosado a cinza-esbranquiçado, por vezes bege a amarelado, fragmentário, maciço ou compacto.

Há variações para calcário argiloso, calcário pulverulento e brecha calcária de cor creme, com seixos heterogêneos de dimensões e formas diversas, inclusive de rochas ígneas e metamórficas.

Na parte norte/noroeste da cidade aparecem os sedimentos eluviais arenosos. Sedimentos estes, que apresentam boa permeabilidade, onde inclusive está prevista a implantação da estação de tratamento de esgoto (ETE).

O mapa geológico do município é apresentado na **Figura 1.2**.

1.3 – GEOMORFOLOGIA LOCAL

Na bacia do Rio Salitre o relevo é plano, mas com suaves ondulações. As rochas sedimentares da Formação Caatinga comportam-se como uma planície baixa do relevo atual. Planície ainda conservada em topos residuais em forma de mesa. Em áreas pediplanizadas evidenciam-se as formas de relevo cársticos, com dolinas e grutas.

Mais distante da calha do vale do Rio Salitre, as principais unidades morfológicas ficam por conta do relevo positivo da chapada do Morro do Chapéu, dos blocos planálticos setentrionais e dos reversos do planalto da Diamantina.



LEGENDA:

- MUNICÍPIOS EM ESTUDO
- CAPITAL

CODEVASF

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF

OBRA:

PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DE OUROLÂNDIA - BA

ASSUNTO:

FIGURA 1.1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE OUROLÂNDIA



ENG. JOSÉ CÉLIO A. DE OLIVEIRA JR.
CREA 13886/D-CE

DESENHISTA:

ENG. MARCELO SILVA PEIXOTO
CREA 39785/D-CE

RESPONSÁVEL:

ARQUIVO: FIG.1.1-MAPA-LOCALIZAÇÃO

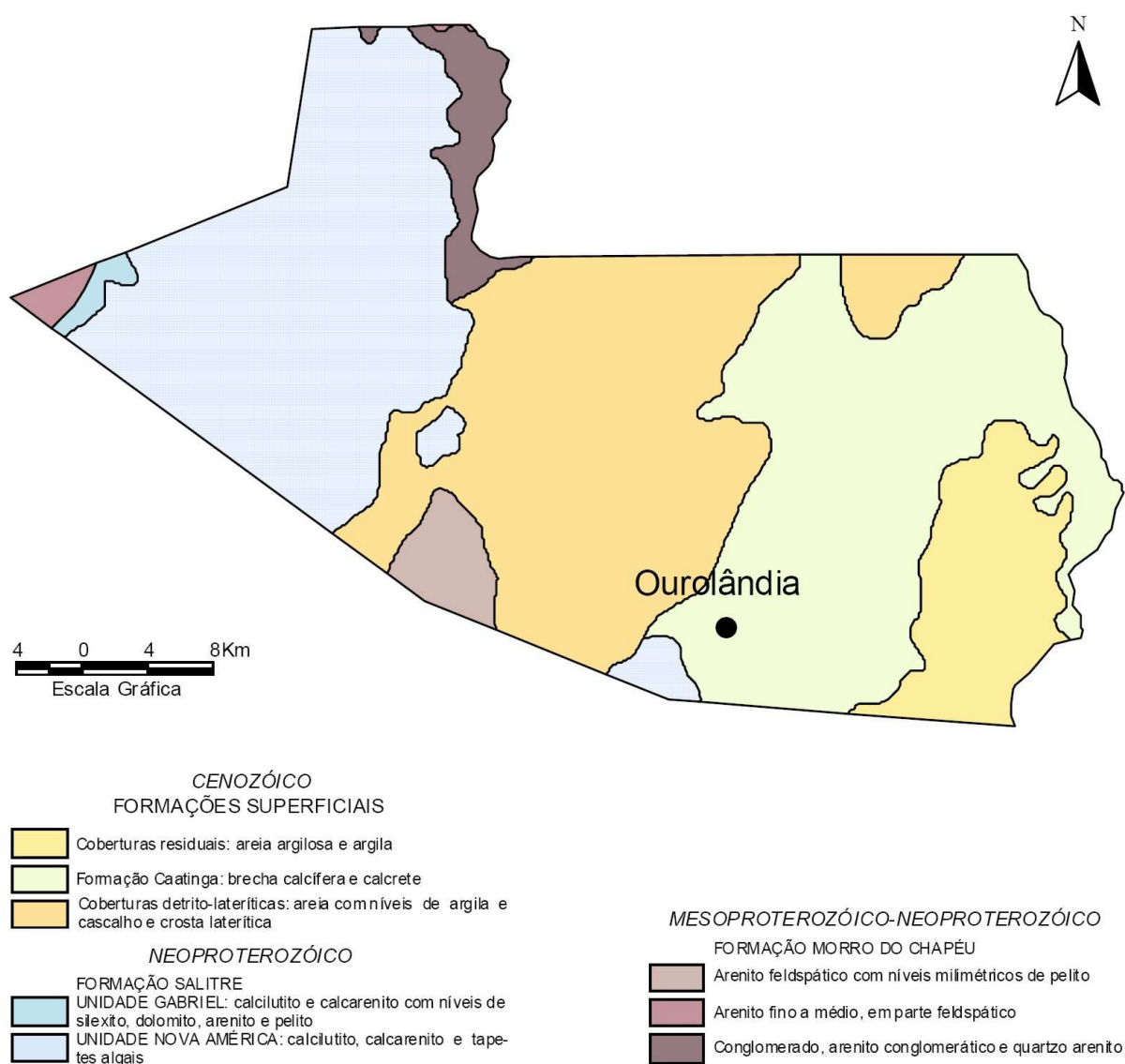
DATA: MARÇO/2009

ESCALA:

1/50

A cidade de Ourolândia, edificada às margens do Rio Salitre, vem se desenvolvendo ao longo do rio, que neste ponto apresenta uma calha em forma de “U” aberto, com base por volta de 12,0 m e diferença de nível da ordem de 6,0 m. A partir daí, o vale se abre suavemente, com alicive por volta de 6°, suavizando a proporção que se distancia da calha.

Por ser uma região de pouca precipitação, em torno de 400 mm anuais, concentrada de dezembro a março, o intemperismo pouco atuou sobre a rocha, estando esta em média a 1,0 m de profundidade na porção maior da cidade. Já na parte norte/noroeste, onde se pretende construir a ETE, o terreno já tem origem em outra litologia, que são os sedimentos eluviais arenosos.



Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia - SIG, modificado (Dalton de Souza et al., 2003, Salvador, CPRM)

Figura 1.2 – Mapa geológico de Ourolândia
Fonte: CPRM (2005).

2 – MAPA GERAL DA ÁREA DO PROJETO

2 – MAPA GERAL DA ÁREA DO PROJETO

2.1 – ÁREA DE PROJETO

A área de projeto corresponde à Sede urbana do município de Ourolândia – BA, onde serão implantadas as obras do sistema de esgotamento sanitário da cidade.

Foram investigadas as faixas destinadas à implantação de coletores, interceptores e emissários, além das áreas destinadas a estações elevatórias e à estação de tratamento de esgoto.

No **Anexo 1** é apresentada a planta da área de projeto com a locação dos furos de sondagem.

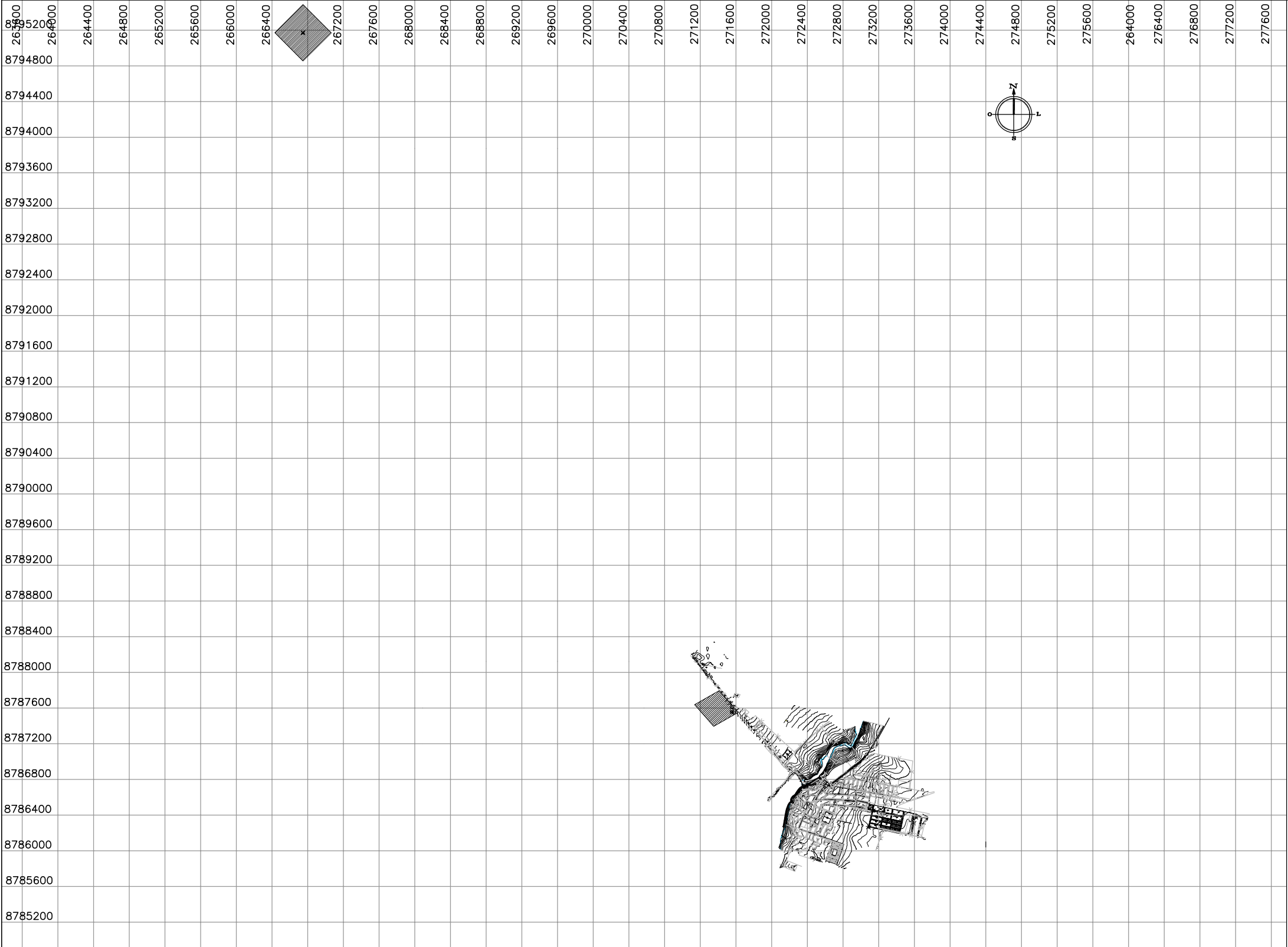
2.2 – ÁREAS DE EMPRÉSTIMO

Devido à homogeneidade litológica regional, o entorno da cidade de Ourolândia é carente em materiais para empréstimo. Mesmo assim, duas áreas foram selecionadas, onde se encontram materiais com diferentes granulometrias, desde cascalhos até material argiloso.

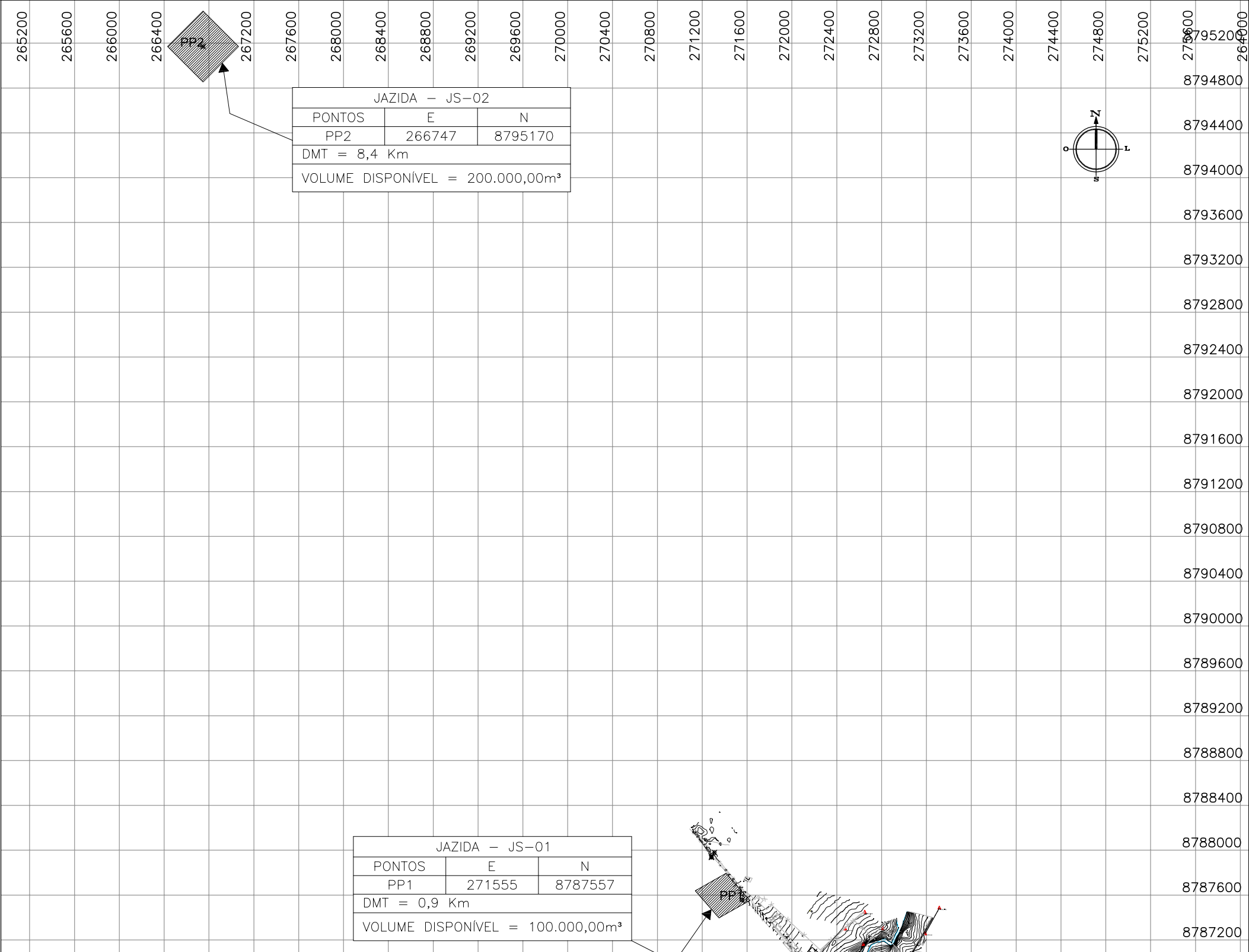
A primeira jazida fica situada em terras do Sr. Herculano Paulo da Silva, com coordenadas UTM 271.555 x 8.787.557, ainda nos limites do perímetro urbano de Ourolândia. Apresenta DMT (distância média de transporte) em torno de 0,9 km do local das obras da ETE. A área dispõe de volume superior a 100.000 m³ de material cascalhoso.

A segunda área localiza-se em terras do Sr. José Jurandir Lopes dos Reis, nas coordenadas 266.747 x 8.795.170, nas proximidades do povoado de Novo Achado, neste município. Esta jazida inclusive tem fornecido o material usado como base para a pavimentação asfáltica de obras locais. Apresenta DMT em torno de 8,4 km do local das obras da ETE. A área dispõe de um volume de 200.000 m³ de material argiloso.

Na figura a seguir é apresentado o mapa de localização da cidade de Ourolândia com a identificação das áreas de empréstimo.



PLANTA DE SITUAÇÃO ESC.: 1/50000



PLANTA DE LOCAÇÃO ESC.: 1/40000

ELABORADO POR:

KL ENGENHARIA

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF

OBRA: PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE OUROLÂNDIA - BA

ASSUNTO: ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS
PLANTA DE SITUAÇÃO E LOCAÇÃO DAS JAZIDAS

ENG. JOSÉ CÉLIO A. DE OLIVEIRA JR.	CREA 13.886/ D-CE	DATA: MARÇO/2009
ENG.	CREA	ESCALA: INDICADA
ENG.	CREA	ARQUIVO: 02-GEO-OUR-LOC-R0

3 – PERFIS GEOTÉCNICOS DO SUBSOLO

3 – PERFIS GEOTÉCNICOS DO SUBSOLO

3.1 – SONDAGENS À TRADO

Foram executadas sondagens a trado nas faixas de implantação de coletores e emissários. As quantidades de furos e as profundidades de perfuração em cada área investigada são apresentadas no **Quadro 3.1**.

Quadro 3.1 – Quantidade de sondagens a trado e profundidade de perfuração

Localização	Quantidade de furos	Profundidade (m)
Faixas de coletores e emissários	34	32,90
Total	34	32,90

As sondagens foram realizadas com trado mecanizado, com capacidade de perfuração superior a 10,0 m em material areno-argiloso.

As profundidades mínimas desejadas para as sondagens foram definidas como sendo igual à profundidade do coletor projetado mais 0,50 m (conforme Termo de Referência da CODEVASF), ou até alcançar-se o impenetrável ao trado.

Os resultados das sondagens a trado são apresentados no **Anexo 2** sob a forma de perfis individuais, indicando-se a classificação das amostras de cada furo.

As descrições variam em função dos percentuais de areia, argila, saibro e rocha:

- Argilo-arenoso, maior percentual de areia: penetra-se com facilidade;
- Areno-argiloso, maior percentual de argila: penetra-se com dificuldade, devido à agregação do material na ferramenta;
- Saibro, rocha alterada, porém, mantendo a sua estrutura, indica as proximidades da rocha matriz: penetração com facilidade;
- Rocha: material impenetrável a trado.

3.2 – SONDAGENS À PERCUSSÃO

Foram executadas sondagens à percussão nas áreas especiais para implantação de estações elevatórias e da estação de tratamento de esgoto. As quantidades de furos e as profundidades de perfuração em cada área investigada são apresentadas no **Quadro 3.2**.

Quadro 3.2 – Quantidade de sondagens à percussão e profundidade de perfuração

Localização	Quantidade de furos	Profundidade (m)
Área da estação elevatória de esgoto	09	12,85
Total	09	12,85

As profundidades mínimas desejadas para as sondagens foram definidas como sendo 7,50 m (conforme Termo de Referência da CODEVASF), ou até alcançar-se a camada impenetrável.

3.3 – CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS DE 1ª, 2ª E 3ª CATEGORIAS

Ourolândia, conforme já descrito, apresenta um baixo índice pluviométrico, o que contribui para o baixo intemperismo químico, com solos rasos. Assim, as escavações em solo de 1ª e de 2ª categoria ficarão por volta de 1,0 m de profundidade.

- 1ª categoria.....51,70%
- 2ª categoria.....25%
- Rocha23,30%

A planilha de cálculo utilizada na determinação destes percentuais é apresentada a seguir:

Caracterização dos materiais para movimento de terra

Furo	Profundidade (m)		Perfil do solo (m)			Profundidade de escavação (m)		
	Escavação	Sondagem	1ª cat.	2ª cat.	3ª cat.	1ª cat.	2ª cat.	3ª cat.
ST-01	0,95	0,40	0,40		0,55	0,40		0,55
ST-02	0,95	0,30	0,30		0,65	0,30		0,65
ST-03	0,95	1,60	1,00	0,60		0,95		
ST-04	0,95	0,90	1,00	0,60		0,95		
ST-05	0,95	1,30	0,90		0,05	0,90		0,05
ST-06	1,09	0,70	1,30			1,09		
ST-07	1,65	1,60		0,70	0,95		0,70	0,95
ST-08	0,95	0,90	1,00	0,60		0,95		
ST-09	0,95	1,20	0,90		0,05	0,90		0,05
ST-10	0,95	1,00	1,20			0,95		
ST-11	0,95	1,30	1,00			0,95		
ST-12	1,00	1,00	1,30			1,00		
ST-13	1,16	1,00		1,00	0,16		1,00	0,16
ST-14	0,95	1,00	1,00			0,95		
ST-15	0,95	1,30	1,00			0,95		
ST-16	0,95	1,30		1,30			0,95	
ST-17	0,95	0,70	1,00	0,30		0,95		
ST-18	2,11	1,20		0,70	1,41		0,70	1,41
ST-19	0,95	1,00	1,20			0,95		
ST-20	0,95	1,00	1,00			0,95		
ST-21	0,95	1,40	1,00			0,95		
ST-22	1,34	1,00	1,00	0,40		1,00	0,34	
ST-23	0,95	1,10	1,00			0,95		
ST-24	2,32	1,30		1,10	1,22		1,10	1,22
ST-25	0,95	1,20		1,30			0,95	
ST-26	0,95	0,40		1,20			0,95	
ST-27	0,95	0,80		0,40	0,55		0,40	0,55
ST-28	1,20	0,20		0,80	0,40		0,80	0,40
ST-29	0,95	0,60		0,20	0,75		0,20	0,75
ST-30	0,95	0,50		0,60	0,35		0,60	0,35
ST-31	0,95	1,20		0,50	0,45		0,50	0,45
ST-32	1,57	0,60	1,20		0,37	1,20		0,37
ST-33	1,50	1,40	0,60		0,90	0,60		0,90
ST-34	1,50	0,50	1,00	0,40	0,10	1,00	0,40	0,10
Total	38,29	32,90	21,30	12,70	8,91	19,79	9,59	8,91
Composição do solo (%)						51,7	25,0	23,3

4 – ENSAIOS DE LABORATÓRIO

4 – ENSAIOS DE LABORATÓRIO

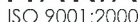
Foram recolhidas amostras de solo na área destinada a implantação da estação de tratamento. Os resultados destes ensaios visam verificar a adequação do material na construção de “selos” de impermeabilização, tapetes de argila e diques. Observou-se nestes ensaios, que o material coletado possui baixa plasticidade, limitando sua utilização aos locais que necessitem de reaterro.

Os resultados destes ensaios são apresentados a seguir.

QUADRO DE RESUMO DE ENSAIOS

FURO N°		02								
PROFUNDIDADE (cm)		DE	0.0cm							
		ATÉ	1.00 cm							
ESTACA N°		E.T.E	02							
GRANULOMETRIA	%	PASSADAS	2"	---						
			1	---						
			¾	---						
			⅜	---						
			Nº4	100%						
			Nº10	99%						
			Nº40	89%						
			Nº200	28%						
LL			16.0%							
IP			7.0%							
IG			0							
EA			----							
GRUPO HRB			A.2.4							
FAIXA			----							
LOS ANGELES			----							
GOLPES 12	LABORATÓRIO	HOT	10.3%							
		S MAX	1.950							
		EXPANSÃO	0.0							
		ISC	67.0%							
S MAX DE CAMPO										
UMIDADE DE CAMPO										
GRAU DE COMPACTAÇÃO										
OBRA: OUROLÂNDIA-BA							PERÍODO: DE: 05/03/2009 ATÉ: 10/03/2009			
OBS.: E.T.E 02										

[illegible]



PENEIRAMENTO

FATOR DE CORREÇÃO

$$\frac{100.}{100+h} = \underline{0.98619}$$

OBSERVAÇÃO:

PEDREGULHO –	1
AREIA GROSSA –	10
AREIA FINA --	61
SILTE + ARGILA –	28

The graph illustrates the relationship between the number of teeth (Z) and the module (m) for a gear with 20 teeth. The x-axis represents the number of teeth (Z) on a logarithmic scale, and the y-axis represents the module (m) in mm on a logarithmic scale. The curve shows that as the number of teeth increases, the module decreases, following a power-law relationship.

Number of Teeth (Z)	Module (m) in mm
200	0,30
100	0,63
80	0,75
40	1,50
16	3,75
10	6,00
4	15,00

 $1\frac{1}{2} \quad 2 \quad 2 \quad 1\frac{1}{2} \quad 3$

RODOVIA:	TRECHO: OUROLÂNDIA -BA	SUB-TRECHO:	REGISTRO: 01
PROCD.:	LOCALIZ.-FURO-ESTACA: 01	LADO:E.X.D:	PROFUND.(cm):1.00M
LABORATORIO:	OPERADOR	EQUIPE	DATA:
OBSERVAÇÕES :		CALCULISTA	

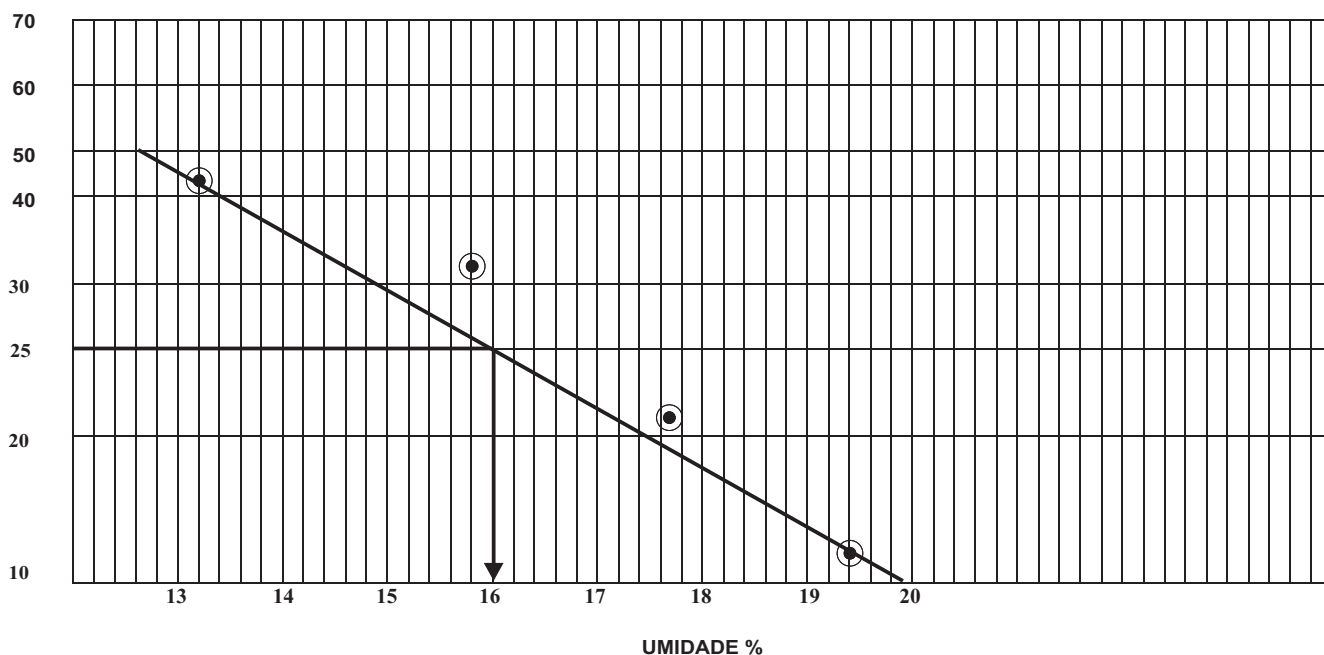


OPERADOR DE LIQUIDEZ			LIMITE DE LIQUIDEZ			DATA	
CÁPSULA N°.	CAP+SOLO+ÁGUA	CAP+SOLO	CÁPSULA	ÁGUA	SOLO	UMIDADE	GOLPES
09	22.55	20.70	6.70	1.85	14.00	13.2	42
10	22.05	19.98	6.87	2.07	13.11	15.8	32
11	22.09	19.80	7.00	2.29	12.80	17.9	22
12	22.10	19.65	7.05	2.45	12.60	19.4	12
			40				

OPERADOR:			LIMITE DE PLASTICIDADE			DATA	
CÁPSULA N°	CAP+SOLO+ÁGUA	CAP+ SOLO	CÁPSULA	ÁGUA	SOLO	UMIDADE	UMIDADE MÉDIA
13	8.67	8.50	6.80	0.17	1.70	10.0	
14	9.06	8.91	7.05	0.15	1.86	8.0	9.0%
15	9.94	9.75	7.80	0.19	1.95	9.7	
16	8.74	8.58	6.70	0.16	1.88	8.5	

LIMITE DE PLASTICIDADE :

GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ



PESO ESPECÍFICO DE GRAOS		ÍNDICE DE PLASTICIDADE	
TEMPERATURA °C		LIMITE DE LIQUIDEZ	16.0 %
PICNOMETRO N]		LIMITE DE PLASTICIDADE	9.0%
PIC+ ÁGUA gf		ÍNDICE DE PLASTICIDADE	7.0%
PIC +SOLO+ÁGUA gf		OBSERVAÇÕES;	
SOLO gf			
ÁGUA DESLOCADA gf			
PESO ESP DE GRAOS			
MÉDIA gf /cm³			
RODOVIA:	TRECHO: OUROLÂNDIA-BA	SUB-TRECHO	
PROC.D. E.T.E	LOCALIZ.FURO-ESTACA :02	LADO: E -X-D	PROFUND : 1.00M REGISTRO Nº01
LABORATÓRIO	OPERADOR EQUIPE	DATA :	CALCULISTA VISTO
OBS:			



FICHA DE COMPACTAÇÃO

UMIDADE HIGROSCÓPICA			MOLDE N°.	04	DENSIDADE MÁXIMA <u>1.950</u> Kg/M3
CÁPSULA N°.	31		VOLUME DO MOLDE	1.979	
PESO BRUTO ÚMIDO	100		PESO DO MOLDE	4.140	
PESO BRUTO SECO	98,06		PESO DO SOQUETE	4.536	
PESO DA CÁPSULA	16,30		ESPESSURA DO DISCO	2½	UMIDADE ÓTIMA <u>10.3</u> %
PESO DA ÁGUA	1,94		ESPAÇADOR		
PESO DO SOLO SECO	81,76		NUMERO DE CAMADAS	12	
UMIDADE %	2.4%		NUMERO DE GOLPES	05	
UMIDADE MÉDIA					

PESO BRUTO ÚMIDO	PESO DO SOLO ÚMIDO	DE NS DO SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DE				PESO DA ÁGUA				
			UMIDADE CÁPSULA Nº.	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA		PESO DO SOLO SECO	UMIDADE	UMIDADE MÉDIA	DE NS DO SOLO SECO
7.900	3.760	1.900	29	100	96.14	15.30	3.86	80.84	4.7		1.815
8.100	3.960	2.001	78	100	94.60	17.38	5.40	77.22	7.0		1.870
8.310	4.170	2.107	13	100	93.27	17.41	6.73	75.97	8.8	8.8%	1.936
8.390	4.260	2.153	25	100	91.88	17.30	8.12	74.58	10.9		1.941
8.210	4.070	2.056	04	100	90.50	16.20	9.50	74.30	12.8		1.817

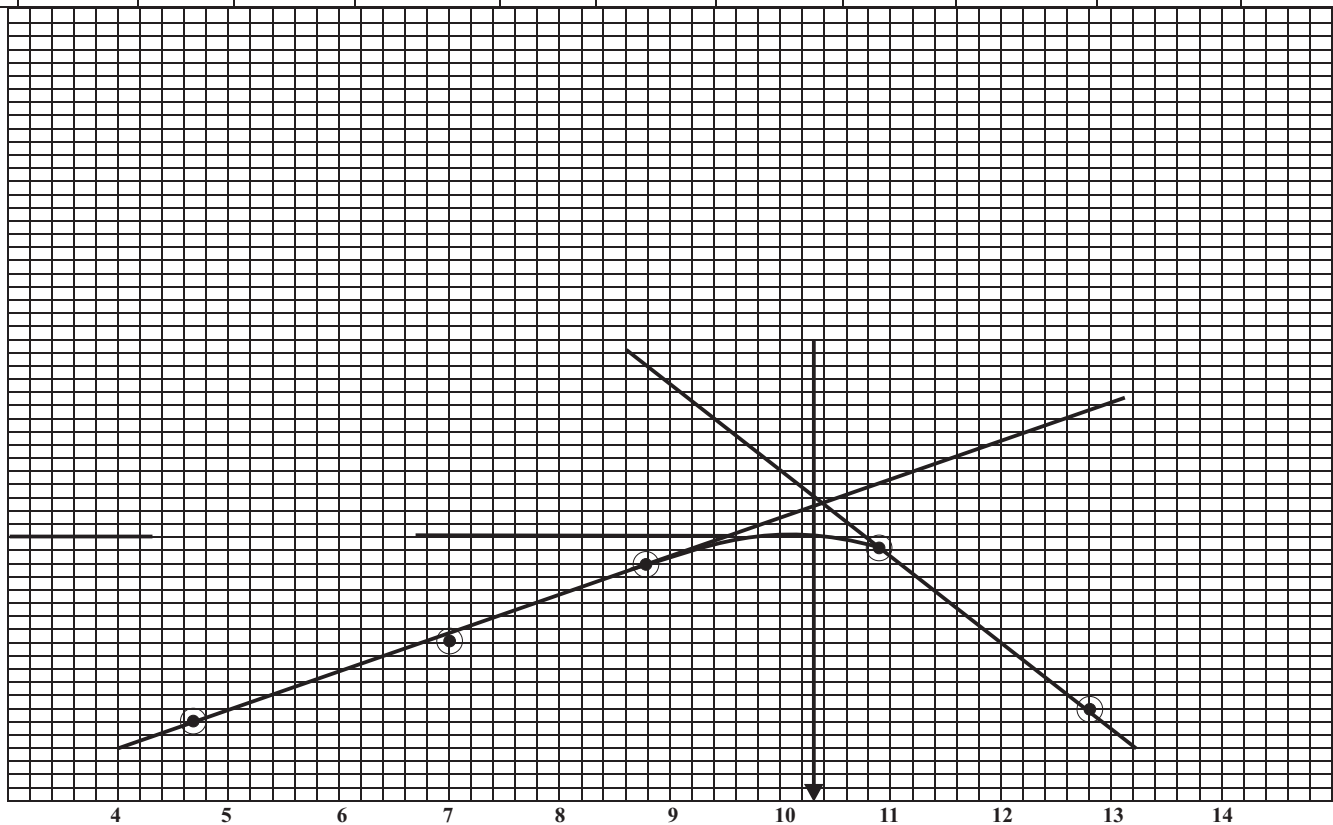
D
E
N
S

A
P
A
R
E
N
T
E

K
g
m³

2000

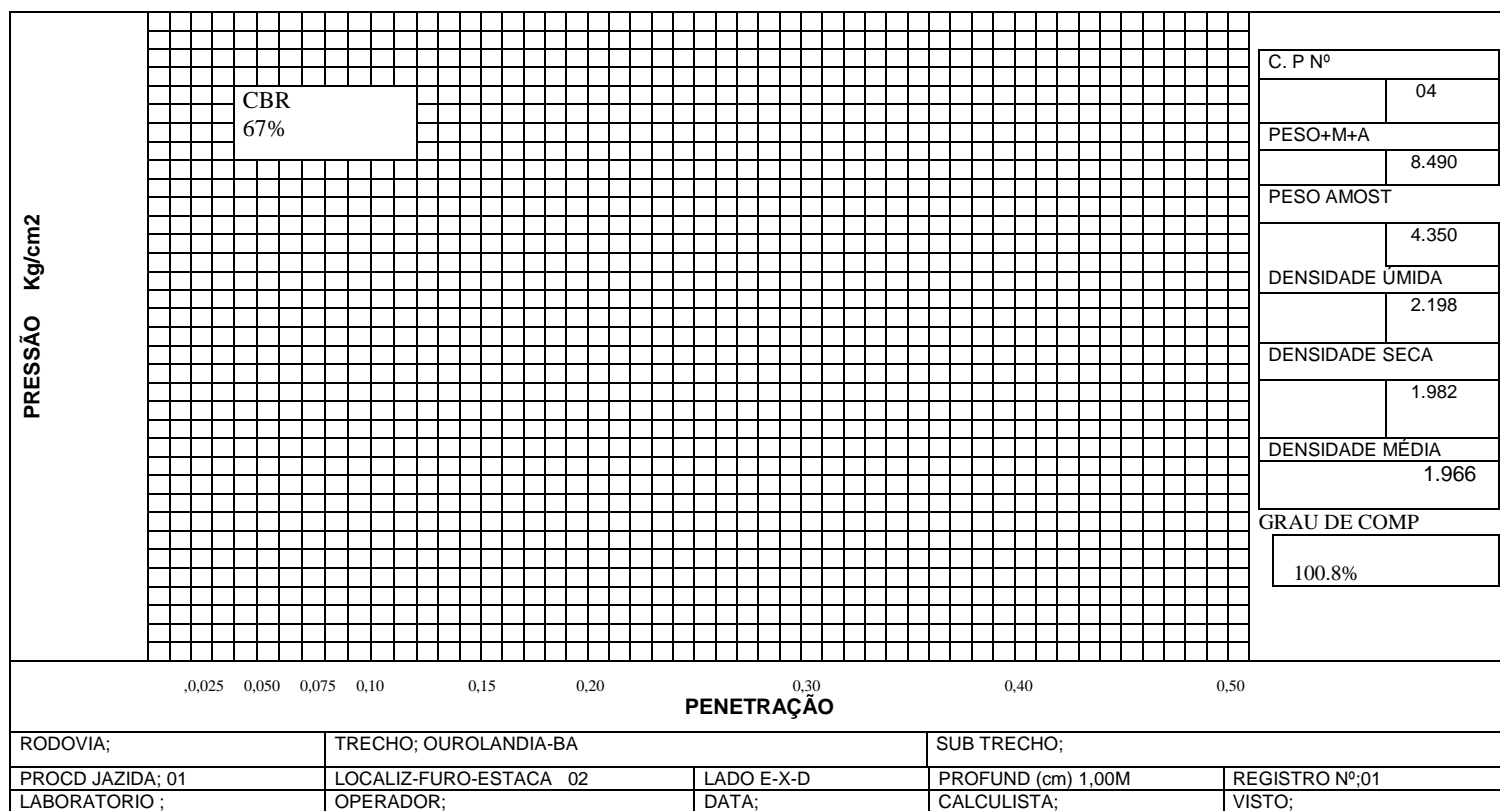
50
1900
50
1800



UMIDADE %

RODOVIA	TRECHO : OUROLÂNDIA -BA		SUB-TRECHO:	
PROCD. 01	LOCALIZ: FURO-ESTACA: 01	LADO E – X –D	PROFUND (CM): 1.00M	REGISTRO Nº: 01
LABORATÓRIO:	OPERADOR: EQUIPE	DATA:	CALCULISTA:	VISTO

OBSERVAÇÕES: ESTUDO GEOTÉCNICO

[illegible]

5 – BOLETINS DE SONDAGEM E ENSAIOS DE CAMPO

5 – BOLETINS DE SONDAAGEM E ENSAIOS DE CAMPO

5.1 – BOLETINS DE SONDAAGEM

Os resultados das sondagens são apresentados a seguir sob a forma de boletins de sondagem, indicando-se a classificação das amostras de cada furo. Em seguida é apresentado também o ensaio de determinação da Capacidade de Percolação do Solo.

5.2 – DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE PERCOLAÇÃO DO SOLO

Foram definidos e implantados dois pontos na área destinada a implantação da estação de tratamento de esgoto do município, mais precisamente nos pontos A e B, nas coordenadas A (271.563 x 8.788.334) e B (271.701 x 8.788.367) para avaliação da capacidade de percolação do solo, conforme procedimento descrito a seguir.

Procedimentos:

1º passo – 1º dia - encheu-se os furos por quatro horas contínuas com água, mantendo-se o nível constante com adição de água conforme variação do mesmo, a fim de garantir a saturação do solo.

2º passo - 2º dia – no dia seguinte, a partir das 8,0 horas do dia seguinte, completou-se os furos, aguardou-se o esvaziamento total que aconteceu com tempo de infiltração de 25 minutos; Completou a cava até que o nível atingisse 15,0 cm e mediu-se o abatimento a cada 30 minutos, completando sempre o desnível após cada medição para as cavas A e B. Desta maneira, obteve-se os valores discriminados na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Abatimento(cm) x tempo(min)

Cava	1ª medição 10min	2ª medição 10min	3ª medição 10min	4ª medição 10min
A	16,00	15,40	15,3	15,40
B	16,57	16,21	15,47	15,50

Para os valores das cavas A e B, tem-se a Taxa de percolação dada por $K = \text{min/m}$

$$\text{Cava A: } K_a = 10\text{min} / 0,154 = 64,93\text{min} / \text{m}$$

$$\text{Cava B: } K_b = 10\text{min} / 0,155 = 64,52\text{min} / \text{m}$$

Com os valores definidos nas cavas A e B, obtemos da tabela A1 do anexo B da norma NBR 13969: 1997, o valor médio de taxa máxima de aplicação diária de $0,14 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$.

BOLETIM DE SONDAGEM
CLIENTE: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA – CODEVASF

OBRA: PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE OUROLÂNDIA-BA

LOCAL: OUROLÂNDIA - BA

FURO	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
			DE	A	
ST-01			0,00	0,40	Vermelho arenoso
			0,40	-	Impenetrável à trado
ST-02			0,00	0,30	Vermelho argiloso
			0,30	-	Impenetrável à trado
ST-03			0,00	1,00	Vermelho argiloso
			1,00	1,60	Vermelho argiloso c/ frag. da rocha
			1,60	-	Impenetrável à trado
ST-04			0,00	0,90	Vermelho arenoso
			0,90	-	Impenetrável à trado
ST-05			0,00	1,30	Vermelho argiloso arenoso
			1,30	-	Impenetrável à trado
ST-06			0,00	0,70	Vermelho argiloso c/ frag. da rocha
			0,70	-	Impenetrável à trado
ST-07			0,00	1,00	Vermelho areno argiloso
			1,00	1,60	Amarelo argiloso c/ frag. da rocha
			1,60	-	Impenetrável à trado
ST-08			0,00	0,90	Vermelho argiloso
			0,90	-	Impenetrável à trado
ST-09			0,00	1,00	Vermelho argiloso
			1,00	1,20	Vermelho argiloso
			1,20	-	Impenetrável à trado
ST-10			0,00	1,00	Vermelho argiloso
			1,00	-	Impenetrável à trado
ST-11			0,00	1,30	Vermelho argilo arenoso
			1,30	-	Impenetrável à trado
ST-12			0,00	1,00	Amarelo areno argiloso c/ frag. da rocha
			1,00	-	Impenetrável à trado
ST-13			0,00	1,00	Vermelho argilo arenoso
			1,00	-	Impenetrável à trado
ST-14			0,00	1,00	Vermelho argilo arenoso
			1,00	-	Impenetrável à trado
ST-15			0,00	1,30	Amarelo argiloso c/ frag. da rocha
			1,30	-	Impenetrável à trado
ST-16			0,00	1,00	Vermelho argilo arenoso
			1,00	1,30	Amarelo argiloso c/ frag. da rocha
			1,30	-	Impenetrável à trado

BOLETIM DE SONDAGEM
CLIENTE: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA – CODEVASF

OBRA: PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE OUROLÂNDIA-BA

LOCAL: OUROLÂNDIA - BA

FURO	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
			DE	A	
ST-17			0,00	0,70	Vermelho arenoso c/ frag. da rocha
			0,70	-	Impenetrável à trado
ST-18			0,00	1,20	Vermelho argiloso
			1,20	-	Impenetrável à trado
ST-19			0,00	1,00	Vermelho argiloso
			1,00	-	Impenetrável à trado
ST-20			0,00	1,00	Vermelho argilo arenoso
			1,00	-	Impenetrável à trado
ST-21			0,00	1,00	Vermelho argilo arenoso
			1,00	1,40	Vermelho argilo c/ frag. da rocha
			1,40	-	Impenetrável à trado
ST-22			0,00	1,00	Vermelho argilo arenoso
			1,00	-	Impenetrável à trado
ST-23			0,00	1,10	Vermelho areno argiloso c/ frag. da rocha
			1,10	-	Impenetrável à trado
ST-24			0,00	1,30	Vermelho arenoso c/ frag. da calcário alterado
			1,30	-	Impenetrável à trado
ST-25			0,00	1,20	Branco (Calcário alterado)
			1,20	-	Impenetrável à trado
ST-26			0,00	0,40	Vermelho arenoso c/ frag. da calcário alterado
			0,40	-	Impenetrável à trado
ST-27			0,00	0,80	Vermelho arenoso c/ frag. da calcário alterado
			0,80	-	Impenetrável à trado
ST-28			0,00	0,20	Vermelho arenoso
			0,20	-	Impenetrável à trado
ST-29			0,00	0,60	Vermelho arenoso c/ frag. da calcário alterado
			0,60	-	Impenetrável à trado
ST-30			0,00	0,50	Branco (Calcário alterado)
			0,50	-	Impenetrável à trado
ST-31			0,00	1,20	Vermelho arenoso
			1,20	-	Impenetrável à trado
ST-32			0,00	0,60	Vermelho arenoso
			0,60	-	Impenetrável à trado

BOLETIM DE SONDAGEM
CLIENTE: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA – CODEVASF

OBRA: PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE OUROLÂNDIA-BA

LOCAL: OUROLÂNDIA - BA

FURO	ESTACA	POSICÃO	PROFUNDIDADE (m)		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
			DE	A	
ST-33			0,00	1,00	Vermelho arenoso
			1,00	1,40	Vermelho arenoso c/ frag. da calcário alterado
			1,40	-	Impenetrável à trado
ST-34			0,00	0,50	Vermelho arenoso
			0,50	-	Impenetrável à trado
SP-01			0,00	0,35	Areia Vermelha não Coesa
			0,35	0,85	Areia Vermelho Escura Pouco Coesa
			0,85	-	Impenetrável (Rocha)
SP-02			0,00	0,40	Areia Vermelha não Coesa
			0,40	0,75	Areia Vermelho Escura Pouco Coesa
			0,75	-	Impenetrável (Rocha)
SP-03			0,00	0,35	Areia Vermelha não Coesa
			0,35	0,75	Areia Vermelho Escura Pouco Coesa
			0,75	-	Impenetrável (Rocha)
SP-04			0,00	0,35	Areia Vermelha não Coesa
			0,35	0,70	Areia Vermelho Escura Pouco Coesa
			0,70	-	Impenetrável (Rocha)
SP-05			0,00	0,40	Areia vermelha não coesa
			0,40	2,60	Areia verelho escuro pouco coeso
			2,60	-	Impenetrável (Rocha)
SP-06			0,00	0,45	Areia vermelha não coesa
			0,45	2,40	Areia verelho escuro pouco coeso
			2,40	-	Impenetrável (Rocha)
SP-07			0,00	0,40	Areia vermelha não coesa
			0,40	1,60	Areia verelho escuro pouco coeso
			1,60	-	Impenetrável (Rocha)
SP-08			0,00	0,35	Areia vermelha não coesa
			0,35	1,60	Areia verelho escuro pouco coeso
			1,60	-	Impenetrável (Rocha)
SP-09			0,00	1,00	Vermelho argiloso
			1,00	1,60	Amarelo argiloso c/ frag. da rocha
			1,60	-	Impenetrável à trado

6 – PLANO DE TRATAMENTO DE FUNDAÇÕES E TALUDES

6 – PLANO DE TRATAMENTO DE FUNDAÇÕES E TALUDES

6.1 – OBJETIVO

Este plano visa garantir estanqueidade e resistência adequada as unidades componentes do sistema por meio de critérios e procedimentos descritos a seguir.

6.2. – LIMPEZA

Antes de iniciar-se a escavação ou o aterro, toda a área deverá ser limpa, removendo-se totalmente a vegetação existente (inclusive raízes), detritos e terra orgânica, até expor-se completamente o material a ser utilizado.

6.2.1 – Limpeza Grossa de Fundação

Nas áreas de implantação de elementos estruturais, será feita uma limpeza grossa com equipamentos de escavação, compreendendo a remoção de materiais provenientes da escavação, bem como materiais moles , blocos ou placas soltas de arenito ou argilito.

Durante os trabalhos de limpeza, eventual e localizadamente, poderá haver necessidade de escavações complementares para remoção de placas ou blocos soltos de rocha.

6.2.2 – Limpeza Fina de Fundação

Após conclusão dos trabalhos de limpeza grossa será executada a limpeza fina da superfície da fundação, que incluirá a retirada manual de materiais remanescentes da limpeza grossa.

6.3 – MOVIMENTO DE TERRA

Concluída a limpeza, será dado inicio aos serviços de movimento de terra que consistirão em obter a cota de fundo das lagoas facultativas e de maturação por meio de cortes ou aterros.

6.3.1 Escavação

O material escavado deverá ser selecionado para uso em aterro compactado ou levado a bota-fora no caso de se enquadrar fora das especificações para compactação. A compactação deverá ser realizada com rolo compressor ou “pé de carneiro”, dependendo da predominância de material arenoso ou argiloso, respectivamente.

O corte de desmonte do solo deverá ser programado de modo que haja coordenação entre este serviço e a construção do aterro compactado.

Dever-se-á facilitar sempre a drenagem de área em corte bem como conduzir este de modo a evitar deslizamento de volumes que afetam o equilíbrio dos taludes e a sua adequação ao projeto.

Caso se verifique instabilidade nos taludes devido variação de unidade, textura e coesão do solo em relação ao especificado em projeto dever-se-á revisar a inclinação dos taludes para evitar deslizamentos.

Dever-se-á verificar constantemente o grau de unidade do solo escavado para adequar seu uso no aterro compactado. Dever-se-á proteger possíveis áreas de empréstimos de solo compactável das águas pluviais superficiais com a finalidade de evitar o carreamento de detritos e solos vegetais ou imprestáveis.

6.3.2 – Aterros Compactados

Os taludes externos dos diques, bem como, quando possíveis, os taludes internos acima da placa de proteção, deverão ser protegidos por meio de plantio de grama resistente, proveniente da própria região.

Os taludes internos receberão uma placa de proteção, conforme definido em projeto. O coroamento do dique receberá uma camada de 10 cm de solo bastante arenoso ou piçarra.

A construção de aterro compactado deverá ser planejado de modo a haver perfeita coordenação com os trabalhos de escavação. Antes do início da construção do aterro compactado dever-se-á inspecionar parte a parte o leito preparado com o fim de eliminar todo material indesejável porventura não afastado nos trabalhos de limpeza do terreno com a finalidade de evitar “borrachudos” e fuga de materiais argilosos encharcados.

O leito que deverá receber o aterro deverá ser preparado para facilitar o emprego em toda a sua extensão das máquinas de lançamento, espalhamento, rega e compactação do solo, sem a formação de bolsões mais espessos e fofos.

O solo transportado será espalhado de acordo com espessura definida em projeto, não ultrapassando 20 cm para solos finos compactados com rolos pé-de-carneiro, 15 cm para solos arenosos compactados com rolo liso e 10 cm para quando se procede à compactação manual.

Uma vez compactada a camada, dever-se-á escarificar a superfície da mesma para o lançamento da seguinte. Havendo a necessidade de permanecer a superfície compactada por longo tempo exposta ao sol intenso, a mesma deverá ser protegida contra a formação de rachaduras por ressecamento.

As camadas deverão ser lançadas em faixas longitudinais, contra as linhas de fluxo da água infiltrada em trabalho e paralelamente as curvas de nível.

As pistas para o movimento deverão ser essencialmente no sentido longitudinal e deslocada sistematicamente de modo a evitar a laminação por super-compactação. A superfície compactada deverá ter inclinação até no máximo de 8% para facilitar a sua drenagem, procurando-se mantê-la na faixa ideal de 2 a 5%. Antes de qualquer paralisação ou na iminência de chuva, a superfície deverá ser compactada e alisada com rolo.

O planejamento da construção deverá ser feito de maneira a produzir um maciço compactado, coeso, continuamente uniforme, isotrópico, livre de defeitos ou impurezas que levem a formação de infiltrações, rachaduras e laminações.

Quando se der a necessidade de levar a construção do maciço compactado em partes, a superfície de emenda de uma parte do mesmo deverá ser planejada para dificultar ao caminhamento das infiltrações, aumentando o percurso destas; para dar maior resistência ao maciço; facilitar a construção; também dever-se-á preparar a superfície suportante, escarificando-a e irrigando-a de modo a garantir o perfeito ligamento das partes.

Os parâmetros de compactação deverão estar dentro do fixado em projeto, estando na maioria dos casos, para os solos médios mais empregados a umidade 1% abaixo da umidade ótima, com faixa de tolerância de 2% e 1% acima desta constante; o grau de compactação, numa média superior a 98% do Proctor simples e um desvio padrão inferior a 3%, tendo-se o cuidado de evitar sempre a laminação por número excessivo de passadas do rolo.

Os ensaios de verificação de grau de compactação bem como outros ensaios especiais "*in situ*" deverão ser rigorosamente amarrados as suas respectivas cotas levantadas concomitantemente. Durante a coleta de amostras do maciço compactado para eventuais ensaios de resistência e permeabilidade em laboratório, dever-se-á observar as normas vigentes para tal, bem como reparar cuidadosamente a parte do maciço danificado no seu corte.

No caso de maciços compactados não homogêneos ou em que estão previstos cortinas e filtros, deverão ser impedidas todas as possibilidades de invasão de outros

materiais que venham a dificultar o funcionamento destas partes essenciais posteriormente.

Os pontos de contato entre o maciço compactado e as superfícies de construções de outros materiais como alvenaria, concreto e tubulações merecerão especial atenção devido a possibilidade da ocorrência de enfraquecimentos localizados.

Após a construção, as superfícies expostas do maciço, deverão receber imediatamente o material especificado para a sua proteção, tais como grama,, empedregulhamento e calhas de condução de águas pluviais a fim de combater futuros processos erosivos.

6.4 – REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

Não foi verificada a presença do nível d'água em nenhuma das sondagens realizadas na área de projeto. Por este motivo, não haverá necessidade de rebaixamento do lençol freático para execução das escavações de valas e cavas.

O esgotamento das valas será necessário apenas caso haja acúmulo de água provenientes de chuvas.

**ANEXO 1 – PLANTA GERAL DA ÁREA DE PROJETO E LOCAÇÃO DAS
SONDAGENS**