

### x. Largura real do canal de acesso à grade

A princípio, calcula-se a largura teórica do canal da grade para se obter o número de barras. Após esta etapa, com o número de barras calculado, a espessura da cada barra e o espaçamento entre elas, pode se obter a largura real do canal. Vale salientar que esta largura deve ser maior que o diâmetro da tubulação de chegada.



$$B_g = N \cdot (l + d) + d$$

Onde:

B <sub>g</sub> = Largura real do canal da grade	--
N = Número de barras na grade	11 barras
l = Espessura das barras	10 mm
d = Espaçamento entre barras	25 mm

A largura do canal da grade será:

B <sub>g</sub> = Largura real do canal da grade	410 mm
---	--------

### xi. Resumo

s = Seção das barras da grade	3/8"x1/8"	mm
d = Espaçamento entre barras	25	mm
a = inclinação das barras	45	graus
L <sub>g</sub> = Comprimento do canal de acesso à grade	0,900	m
B <sub>g</sub> = Largura real do canal da grade	410	mm
N = Número de barras na grade	11	barras

847  
P. 10

## 7.0 - TRANSIENTE HIDRÁULICO – LINHA DE RECALQUE 03

O diagnóstico das pressões transientes extremas foi realizado considerando-se a manobra de desligamento súbito dos conjuntos elevatórios. Esta manobra é a mais desfavorável do ponto de vista das pressões extremas. A manobra de arranque dos grupos pode ser realizada de forma controlada enquanto que o desligamento é muitas vezes involuntário, resultante da falta de energia elétrica nos motores.

Os resultados das simulações realizadas são apresentados de forma gráfica a seguir, através das envoltórias de cargas extremas ao longo sistema. Através dos resultados conclui-se que se não houverem dispositivos de proteção ocorrerão depressões ao longo da linha de recalque e que estas depressões atingirão a pressão de vapor da água.

É indispensável a implantação de dispositivos de proteção para garantir a segurança do sistema frente aos transientes hidráulicos, sobretudo para atenuar as depressões que ocorrerão na linha.

As ventosas quadrifunção deverão ser instaladas nas estacas:

- 4+0,00;
- 9+0,00;
- 14+10,00;
- 55+0,00;
- 75+10,00;
- 113+0,00.

470 517 564 611 658 705 752 799 846 892 939 986 1033 1080 1127 1174 1221 1268 1315 1362 1409 1456 1503 1550 1597 1644 1691 1738 1785 1832 1879 1926 1973 2020 2067 2114 2161

PERFIL Y PERMANENTE Y MAXIMO Y MINIMO Y  
 PERMANENTE Y MAXIMO X MINIMO X MINIMO Y

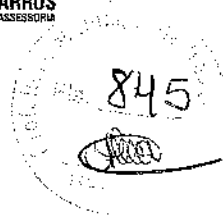
	PRESSÃO										NOS X	NOS Y
	MINIMO Y	PERMANENTE X	PERMANENTE Y	MAXIMO X	MAXIMO Y	MINIMO X	MINIMO Y	PERFIL X	PERFIL Y			
00	141,39	0,00	18,81	0,00	25,25	0,00	0,39	0,000	141,000	0,00	0,00	
66	141,75	15,66	15,94	15,66	22,04	15,66	-2,03	20,000	144,539	20,000	2520,520	
32	142,23	31,32	14,64	31,32	20,22	31,32	-2,74	40,000	145,307	40,000		
97	143,04	46,97	14,10	46,97	19,00	46,97	-2,38	60,000	145,620	60,000		
63	144,21	62,63	13,77	62,63	18,31	62,63	-1,44	80,000	145,829	80,000		
29	145,81	78,29	13,51	78,29	18,17	78,29	-0,01	100,000	146,531	100,000		
95	145,73	93,95	12,90	93,95	17,69	93,95	-0,59	120,000	147,538	120,000		
61	145,66	109,61	12,11	109,61	17,01	109,61	-1,35	140,000	149,059	140,000		
26	145,59	125,26	11,08	125,26	16,11	125,26	-2,35					
92	145,52	140,92	9,81	140,92	14,97	140,92	-3,59	160,000	150,156	160,000		
58	146,91	156,58	8,86	156,58	14,13	156,58	-3,06	180,000	151,137	180,000		
24	150,54	172,24	7,97	172,24	13,37	172,24	-0,21	200,000	152,009	200,000		
89	148,56	187,89	7,15	187,89	12,59	187,89	-2,92					
55	148,51	203,55	6,49	203,55	12,01	203,55	-3,53	220,000	152,170	220,000		
21	148,35	219,21	6,27	219,21	11,87	219,21	-3,81	240,000	152,112	240,000		
87	148,17	234,87	6,20	234,87	11,91	234,87	-3,96	260,000	152,025	260,000		
53	148,68	250,53	6,17	250,53	11,98	250,53	-3,39	280,000	151,995	280,000		
18	149,58	266,18	6,12	266,18	12,05	266,18	-2,44					
		281,84	6,04	281,84	12,09	281,84	-1,82					

Handwritten signature and stamp in the top right corner of the table area.


61	147,23	704,61	7,49	704,61	7,49	704,61	-0,65	720,000	147,684
26	147,16	720,26	7,60	720,26	7,60	720,26	-0,52		
92	147,08	735,92	7,93	735,92	7,93	735,92	-0,16	740,000	147,135
58	147,01	751,58	8,15	751,58	8,15	751,58	0,09	760,000	146,770
24	146,94	767,24	8,27	767,24	8,27	767,24	0,24	780,000	146,592
89	146,87	782,89	8,31	782,89	8,31	782,89	0,31		
55	146,80	798,55	8,38	798,55	8,38	798,55	0,40	800,000	146,388
21	146,73	814,21	8,21	814,21	8,21	814,21	0,26	820,000	146,498
87	146,66	829,87	8,41	829,87	8,41	829,87	0,48	840,000	145,836
53	146,58	845,53	8,85	845,53	8,85	845,53	0,95	860,000	145,114
18	146,51	861,18	9,30	861,18	9,30	861,18	1,43		
84	146,70	876,84	9,66	876,84	9,66	876,84	2,07	880,000	144,536
50	146,63	892,50	9,62	892,50	9,62	892,50	2,06	900,000	144,576
16	146,55	908,16	9,34	908,16	9,34	908,16	1,81	920,000	144,993
82	146,48	923,82	8,92	923,82	8,92	923,82	1,42		
47	146,41	939,47	8,53	939,47	8,53	939,47	1,05	940,000	145,365
13	146,34	955,13	8,04	955,13	8,04	955,13	0,58	960,000	145,879
79	146,27	970,79	7,57	970,79	7,57	970,79	0,14	980,000	146,331
45	146,20	986,45	7,16	986,45	7,16	986,45	-0,24	1000,000	146,662
10	146,13	1002,10	6,79	1002,10	6,79	1002,10	-0,57		
76	146,06	1017,76	6,41	1017,76	6,41	1017,76	-0,93	1020,000	147,029
42	145,99	1033,42	6,09	1033,42	6,09	1033,42	-1,22	1040,000	147,303
08	145,92	1049,08	5,76	1049,08	6,81	1049,08	-1,51	1060,000	147,593
74	145,85	1064,74	5,51	1064,74	6,58	1064,74	-1,74	1080,000	147,582
39	145,78	1080,39	5,42	1080,39	6,51	1080,39	-1,80		
05	147,53	1096,05	5,38	1096,05	6,49	1096,05	0,00	1100,000	147,514
71	147,06	1111,71	5,41	1111,71	6,56	1111,71	-0,33	1120,000	147,307
37	146,44	1127,37	5,47	1127,37	6,65	1127,37	-0,79	1140,000	147,100
03	146,37	1143,03	5,54	1143,03	6,74	1143,03	-0,70		
68	146,30	1158,68	5,60	1158,68	6,83	1158,68	-0,61	1160,000	146,892
34	146,22	1174,34	5,67	1174,34	6,92	1174,34	-0,52	1180,000	146,683
00	146,15	1190,00	5,73	1190,00	7,01	1190,00	-0,42	1200,000	146,474
66	146,09	1205,66	5,80	1205,66	7,10	1205,66	-0,33	1220,000	146,264
32	146,02	1221,32	5,86	1221,32	7,19	1221,32	-0,23		
97	145,95	1236,97	5,92	1236,97	7,28	1236,97	-0,15	1240,000	146,064
63	145,88	1252,63	5,80	1252,63	7,19	1252,63	-0,24	1260,000	146,140
29	145,80	1268,29	5,58	1268,29	7,00	1268,29	-0,43	1280,000	146,366
95	145,73	1283,95	5,36	1283,95	6,81	1283,95	-0,62		
60	145,66	1299,60	5,31	1299,60	6,78	1299,60	-0,65	1300,000	146,304


  
 843

37	143,97	1722,37	7,87	1722,37	10,03	1722,37	2,89		
03	143,89	1738,03	8,07	1738,03	10,25	1738,03	3,10	1740,000	140,753
68	143,80	1753,68	8,26	1753,68	10,48	1753,68	3,30	1760,000	140,377
34	143,71	1769,34	8,44	1769,34	10,68	1769,34	3,49	1780,000	140,035
00	143,62	1785,00	8,61	1785,00	10,88	1785,00	3,67	1800,000	139,694
66	143,53	1800,66	8,78	1800,66	11,08	1800,66	3,85		
32	143,44	1816,32	8,95	1816,32	11,27	1816,32	4,03	1820,000	139,352
97	143,35	1831,97	9,11	1831,97	11,46	1831,97	4,20	1840,000	139,019
63	143,27	1847,63	9,11	1847,63	11,48	1847,63	4,21	1860,000	139,111
29	143,18	1863,29	8,98	1863,29	11,38	1863,29	4,09		
95	143,09	1878,95	9,02	1878,95	11,44	1878,95	4,14	1880,000	138,942
60	143,00	1894,60	9,13	1894,60	11,65	1894,60	4,26	1900,000	138,668
26	142,91	1910,26	9,05	1910,26	11,65	1910,26	4,20	1920,000	138,760
92	142,82	1925,92	8,71	1925,92	11,33	1925,92	3,86	1940,000	139,443
58	142,74	1941,58	8,15	1941,58	10,79	1941,58	3,31		
24	142,65	1957,24	8,21	1957,24	10,88	1957,24	3,38	1960,000	139,238
89	142,56	1972,89	8,53	1972,89	11,22	1972,89	3,71	1980,000	138,632
55	142,47	1988,55	8,81	1988,55	11,53	1988,55	4,01	2000,000	138,239
21	142,38	2004,21	8,97	2004,21	11,71	2004,21	4,18		
87	142,29	2019,87	8,99	2019,87	11,75	2019,87	4,20	2020,000	138,089
53	142,21	2035,53	8,79	2035,53	11,57	2035,53	4,02	2040,000	138,221
18	142,12	2051,18	8,41	2051,18	11,22	2051,18	3,65	2060,000	138,665
84	142,03	2066,84	7,97	2066,84	10,79	2066,84	3,21	2080,000	139,110
50	141,94	2082,50	7,52	2082,50	10,37	2082,50	2,78		
16	141,85	2098,16	7,07	2098,16	9,95	2098,16	2,34	2100,000	139,554
82	141,77	2113,82	6,63	2113,82	9,52	2113,82	1,91	2120,000	139,998
47	141,68	2129,47	6,18	2129,47	9,10	2129,47	1,47	2140,000	140,442
13	141,59	2145,13	5,73	2145,13	8,68	2145,13	1,04	2160,000	140,886
79	141,51	2160,79	5,29	2160,79	8,25	2160,79	0,60		
45	141,42	2176,45	4,84	2176,45	7,83	2176,45	0,17	2180,000	141,335
10	141,33	2192,10	4,36	2192,10	7,38	2192,10	-0,30	2200,000	141,820
76	141,25	2207,76	3,92	2207,76	6,95	2207,76	-0,73	2220,000	142,228
42	141,16	2223,42	3,53	2223,42	6,59	2223,42	-1,10	2240,000	142,433
08	141,07	2239,08	3,27	2239,08	6,36	2239,08	-1,35		
74	142,66	2254,74	2,94	2254,74	6,05	2254,74	0,00	2260,000	142,735
39	142,56	2270,39	2,49	2270,39	5,62	2270,39	-0,45	2280,000	143,266
05	142,47	2286,05	2,09	2286,05	5,24	2286,05	-0,85	2300,000	143,430
71	142,38	2301,71	1,88	2301,71	5,06	2301,71	-1,05		
37	142,28	2317,37	1,84	2317,37	5,04	2317,37	-1,07	2320,000	143,348



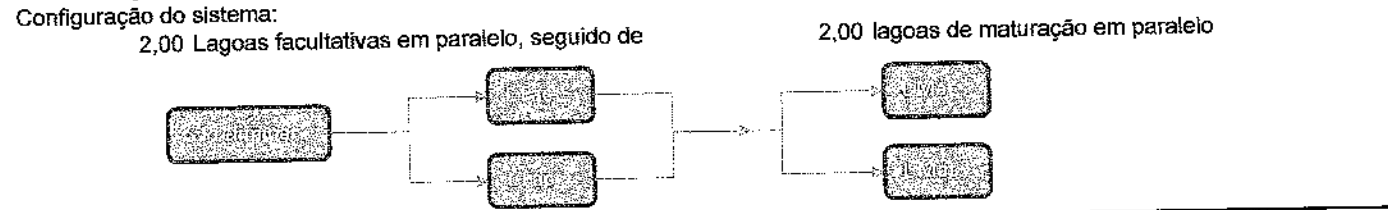
## 8.0 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

 <p><b>JOTA BARROS</b> PROJETOS E ASSESSORIA</p>	DOCUMENTO :	PROJETO :
	Projeto Hidráulico, Arquitetônico e Civil	<p><b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA SEDE DO MUNICÍPIO DE IRAUÇUBA</b></p>
	DATA :	
	30/10/2023	DESCRIÇÃO :
REVISÃO : 1	Dimensionamento da Estação de Tratamento de Esgoto no município de Irauçuba - Lagoas de estabilização (2023-2043)	
FOLHAS: 7		

**1 CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**1.1 - DADOS GERAIS**

P = População atendida pelo sistema	11.267 hab
$Q_T$ = Vazão média afluente ao sistema de tratamento	29,18 l/s
T = Temperatura média anual do líquido na lagoa	28 °C
$N_0$ = Número de coliformes fecais do afluente ao sistema	50.000.000,00 CF/100ml
DBO = Carga orgânica per capita diária (DBO per capita diária)	45 g/hab.dia



**1.2 - DADOS P/ LAGOA FACULTATIVA**

Quantidade de módulos em paralelo	2,00
Q = Vazão média afluente a cada lagoa facultativa	14,59 l/s
h <sub>fac</sub> = Profundidade da lagoa facultativa	2,00 m
D <sub>t</sub> = Declividade do talude	2,00 /1
K <sub>b20</sub> = Coeficiente de remoção de DBO à 20 °C	0,17
$\theta$ = Ceficiente empírico para a equação de K <sub>b</sub> (DBO)	1,035
K <sub>b20</sub> = Coeficiente de remoção de Coliformes Fecais à 20 °C	0,30
$\theta$ = Ceficiente empírico para a equação de K <sub>b</sub> (CF)	1,07

**1.3 - DADOS P/ LAGOAS DE MATURAÇÃO**

Quantidade de módulos em paralelo	2,00
Q = Vazão média afluente a cada lagoa facultativa	14,59 l/s
n = Número de lagoas de maturação em série	1,00 lagoas
h <sub>mat</sub> = Profundidade das Lagoas de Maturação	1,20 m
D <sub>t</sub> = Declividade do talude	2,00 /1
t <sub>mat</sub> = Tempo de detenção para cada lagoa de maturação (adotado)	4,50 dias
K <sub>b20</sub> = Coeficiente de remoção de Coliformes Fecais à 20 °C	0,70
$\theta$ = Ceficiente empírico para a equação de K <sub>b</sub>	1,07

**2 DIMENSIONAMENTO DA LAGOA FACULTATIVA**

**2.1 - GENERALIDADES**

Para o dimensionamento da Lagoa Facultativa, será utilizado o método empírico baseado na carga orgânica superficial máxima aplicada à lagoa.

Este método foi descrito por diversos autores como M. V. SPERLING, D. D. MARA e H. W. PEARSON. O critério da taxa de aplicação superficial basea-se na necessidade de se ter uma determinada área de exposição à luz solar na lagoa, para que o processo de fotossíntese ocorra.

Assim, este método baseia-se na necessidade de oxigênio para estabilização da matéria orgânica (VON SPERLING, 1996).

## 2.2 - CÁLCULO DA CARGA AFLUENTE À LAGOA FACULTATIVA

A carga orgânica afluente à lagoa é a matéria orgânica dos esgotos de toda população beneficiada pelo sistema de esgotamento, definida em termos de DBO, dividida pela vazão média afluente à lagoa. Esta carga pode ser obtida através da equação a seguir:

$$S = \text{DBO} \times P / Q$$

Onde:

S0 = Carga orgânica média do afluente (DBO afluente)

DBO = Carga orgânica per capita diária (DBO per capita diária)

P = População atendida pelo sistema de tratamento

Q = Vazão média afluente ao sistema de tratamento

0,521 mg/s.hab  
11.267 hab  
14,59 l/s

Desta forma, obtém-se o seguinte resultado para a contribuição média afluente à lagoa:

S0 = Carga orgânica média do afluente (DBO afluente)

402,19 mg/l

## 2.3 - CÁLCULO DA CARGA ORGÂNICA SUPERFICIAL

A carga orgânica superficial varia com a temperatura, latitude, exposição solar, altitude e outros. Locais com clima e insolação favoráveis como no nordeste brasileiro permitem taxas elevadas. Apesar da existência de inúmeras aproximações para o cálculo da carga orgânica, a taxa recomendada pela CAGECE na SPO-020 (Anexo 2) está na faixa de 100 a 350 kg/ha.dia. Dessa forma, foi adotado o valor:

$\lambda_s$  = Carga orgânica superficial adotada

250,00 kg.ha.dia

## 2.4 - CÁLCULO DA ÁREA DA LAGOA FACULTATIVA

A área da lagoa facultativa é dada pela carga total afluente a lagoa, dividida pela carga orgânica superficial. A equação a seguir pode ser usada para este cálculo:

$$A = 10 \times S_0 \times Q / \lambda_s$$

Onde:

A fac = Área da lagoa facultativa

S = Carga orgânica média do afluente (DBO afluente)

Q = Vazão média afluente ao sistema

$\lambda_s$  = Carga orgânica superficial

A área da lagoa facultativa à meia profundidade é:

A fac = Área da lagoa facultativa

402,19 mg/l  
1.260,58 m<sup>3</sup>/dia  
250,00 kg.ha.dia

20.279,70 m<sup>2</sup>

## 2.5 - CÁLCULO DO VOLUME DA LAGOA FACULTATIVA

O volume mínimo a ser adotado para a lagoa facultativa foi baseado na área da lagoa calculada anteriormente e na profundidade adotada. A profundidade ideal para a lagoa facultativa está entre 1,5m e 3,0m, valores comprovados por diversos pesquisadores (S. Rolim, M. V. Sperling, H. W. Pearson e D. D. Mara). Ver equação a seguir:

$$V_{\text{fac}} = A_{\text{fac}} \times h_{\text{fac}}$$

Onde:

A fac = Área da lagoa facultativa

h fac = Profundidade adotada para lagoa facultativa

O volume da lagoa facultativa assim obtido é:

V fac = Volume da lagoa facultativa

20.279,70 m<sup>2</sup>  
2,00 m

40.559,40 m<sup>3</sup>

## 2.6 - CÁLCULO DO TEMPO DE DETENÇÃO

O tempo de detenção é a razão entre o volume da lagoa e a vazão média afluente. Segundo S. J. Arceivala (1973), o tempo de detenção das lagoas facultativas varia de 7 a 110 dias para temperatura variando entre 5 e 25 °C. Segundo S. A. Silva (1982) o tempo mínimo de detenção pra o Nordeste do Brasil é de 6 dias. Segundo H. W. Pearson e D. D. Mara (1997) o tempo de detenção mínimo deve ser de 5 dias.



848  
*[Handwritten signature]*

A equação a seguir pode ser utilizada para o cálculo do tempo de detenção hidráulico desta lagoa:

$$t_{fac} = V_{fac} / Q$$

Onde:

$V_{fac}$  = Volume da lagoa facultativa  
 $Q$  = Vazão média afluyente ao sistema

40.559,40 m<sup>3</sup>  
 1.260,58 m<sup>3</sup>/dia

O tempo de detenção adotado para a lagoa facultativa é:

$t_{fac}$  = Tempo de detenção na lagoa facultativa calculado 32,18 dias  
 $t_{fac}$  = Tempo de detenção na lagoa facultativa adotado 30,00 dias

**2.7 - CÁLCULO DO COEFICIENTE DE REMOÇÃO DE DBO**

Segundo Mara (1976) pode-se estimar o coeficiente da velocidade de remoção de DBO pela seguinte equação empírica:

$$K_T = K_{20} \times (\theta)^{T - 20}$$

Onde:

$K_{20}$  = Coeficiente da velocidade de remoção de DBO 0,17  
 $\theta$  = Coeficiente empírico para a equação de Kb 1,035  
 $T$  = Temperatura média do líquido na lagoa 28,00 °C

Desta forma, tem-se que o coeficiente da velocidade de remoção de DBO é:

$K_T$  = Coeficiente da velocidade de remoção de DBO 0,22 dia<sup>-1</sup>

**2.8 - CÁLCULO DA CARGA ORGÂNICA DO EFLUENTE DA LAGOA FACULTATIVA**

O cálculo da eficiência da lagoa facultativa na remoção de DBO pode ser feito através da equação a seguir:

$$a = \sqrt{1 + 4k \cdot t \cdot d}$$

$$S = S_0 \times \frac{4ae^{\frac{1}{2d}}}{(1+a)^2 \times e^{\frac{a}{2d}} - (1-a)^2 \times e^{-\frac{a}{2d}}}$$

Onde:

$S_0$  = concentração de DBO total afluyente (mg/L) 402,19 mg/l  
 $K$  = coeficiente de remoção de DBO (d<sup>-1</sup>) 0,22 dia<sup>-1</sup>  
 $t$  = tempo de detenção total (d) 30 dias  
 $d$  = número de dispersão (adimensional) 0,7 (adotado)  
 $a$  = 4,45  
 $S$  = concentração de DBO solúvel efluente (mg/L) 20,52 mg/l

DBO particulada efluente

SS = concentração de sólidos suspensos efluente (adotada) 100,00 mg/l  
 DBO/SS = relação de DBO para sólidos suspensos (adotada) 0,35 mgDBO/mgSS  
 DBO<sub>SS</sub> = concentração de DBO particulada efluente 35 mg/l

DBO<sub>e</sub> = DBO efluente total = DBOsolúvel + DBOparticulada 55,52 mg/l

**2.9 - CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DA LAGOA PARA REMOÇÃO DE DBO**

$$E = 100 \times \frac{S_0 - S}{S_0}$$

$E$  = Eficiência da lagoa facultativa na remoção de DBO 86,20 %

## 2.10 - CÁLCULO DO COEFICIENTE DE REMOÇÃO DE COLIFORMES FECALIS

Segundo diversos autores como C. O. Andrade Neto, S. Rolim D. D. Mara e H. W. Pearson pode-se estimar o coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais pela seguinte equação empírica:

$$K_T = K_{20} \times (\theta)^{T-20}$$

Onde:

$K_{20}$ = Coeficiente de remoção de Coliformes Fecais à 20 °C	0,30
$\theta$ = Coeficiente empírico para a equação de $K_b$	1,07
$T$ = Temperatura média do líquido na lagoa	28 °C

Desta forma, tem-se que o coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais é:

$K_T$ = Coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais	0,52 dia <sup>-1</sup>
---	------------------------

## 2.11 - CÁLCULO DO NÚMERO DE COLIFORMES FECALIS NO EFLUENTE

O cálculo da eficiência da lagoa facultativa na remoção de coliformes pode ser feito através da equação a seguir:

$$a = \sqrt{1 + 4k \cdot t \cdot d}$$

$$N = N_0 \times \frac{4ae^{\frac{1}{2a}}}{(1+a)^2 \times e^{\frac{a}{2d}} - (1-a)^2 \times e^{-\frac{a}{2d}}}$$

Onde:

$N_0$ = concentração de coliformes total afluente (CF/100ml)	50000000,00 CF/100ml
$K$ = coeficiente de remoção de coliformes (d-1)	0,52 dia <sup>-1</sup>
$t$ = tempo de detenção total (d)	30 dias
$d$ = número de dispersão (adimensional)	0,7 (adotado)
$a$ =	6,66
$N$ = concentração de coliformes efluente (CF/100ml)	399775,56 CF/100ml

## 2.12 - CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE COLIFORMES FECALIS NA LAGOA FACULTATIVA

$$E = 100 \times \frac{N_0 - N}{N_0}$$

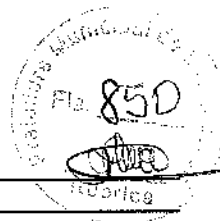
$E$ = Eficiência da lagoa facultativa na remoção de coliformes	99,20 %
--	---------

## 2.13 - DIMENSÕES DAS LAGOAS FACULTATIVAS

$h_{fac}$ = Profundidade da lagoa facultativa	2,00 m
$A_{fac}$ = Área da lagoa facultativa calculada	20.279,70 m <sup>2</sup>
Relação comprimento/largura adotada	4
Largura adotada à meia profundidade	72,5 m
Comprimento calculado à meia profundidade	290 m
$A_{fac}$ = Área da lagoa facultativa adotada	21.025,00 m <sup>2</sup>
Taxa de aplicação calculada	241,14 kg.ha.dia

Largura adotada fundo  
 Comprimento calculado fundo  
 Largura adotada NA  
 Comprimento calculado NA

68,5 m  
 286 m  
 76,5 m  
 294 m



### 2.14 - ACUMULAÇÃO DE LODO

Taxa de acumulação anual = 0,05 m<sup>3</sup>/hab.ano  
 População de projeto = 11.267 hab  
 Acumulação anual = 563,325 m<sup>3</sup>/ano  
 Espessura da camada de lodo anual = 0,014 m/ano  
 Espessura da camada de lodo total = 0,29 m  
 A acumulação de lodo pode ser considerada desprezível face à profundidade de 2,0 m.

## 3 - CÁLCULO DA LAGOA DE MATURAÇÃO

### 3.1 - GENERALIDADES

As lagoas de maturação são projetadas com base no tempo de detenção hidráulica para admitir decaimento suficiente de organismos patogênicos.

### 3.2 - CÁLCULO DA ÁREA DAS LAGOAS DE MATURAÇÃO

As lagoas de maturação são usualmente projetadas com baixas profundidades, de forma a maximizar os efeitos bactericidas da luz solar, bem como da fotossíntese, resultando na elevação do pH. Valores comumente adotados encontram-se na faixa de 0,8 a 1,5m de profundidade (M. V. Sperling). A área de cada lagoa de maturação pode ser calculada pela seguinte equação:

$$A = t_{mat} \times Q / h_{mat}$$

Onde:

A mat = Área de cada lagoa de maturação

t mat = Tempo de detenção em cada lagoa de maturação

Q = Vazão média afluyente ao sistema

4,50 dias  
 1.260,58 m<sup>3</sup>/dia

hmat = Profundidade das Lagoas de Maturação

1,20 m

Através deste cálculo obtém-se o seguinte resultado:

A mat = Área de cada lagoa de maturação

4.727,16 m<sup>2</sup>

### 3.3 - DEFINIÇÃO DAS DIMENSÕES DA LAGOA

hmat = Profundidade da lagoa maturação

1,20 m

A mat = Área da lagoa maturação calculada

4.727,16 m<sup>2</sup>

Largura adotada NA

68,4 m

Comprimento adotado NA

74,9 m

Largura adotada fundo

63,6 m

Comprimento adotado fundo

70,1 m

Largura adotada à meia profundidade

66 m

Comprimento adotado à meia profundidade

72,5 m

A mat = Área da lagoa maturação adotada

4.785,00 m<sup>2</sup>

Será adotada uma chicana longitudinal, de forma que tem-se o comprimento total e largura resultante:

Quantidade de chicanas =

4 chicana

Quantidade de trechos =

5 trechos

L =

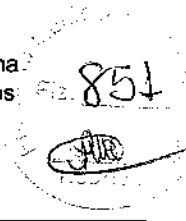
362,5 m

B =

13,20 m

Relação L/B =

27,46



**3.4 - CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DISPERSÃO**

Adotando-se a fórmula de Yanez (1993), tem-se:

$$d = \frac{(L/B)}{-0,261 + 0,254 \times (L/B) + 1,014 \times (L/B)^2}$$

Onde:

L =	comprimento total	362,50 m
B =	largura	13,20 m
d =	coeficiente de dispersão	0,04

**3.5 - CÁLCULO DO COEFICIENTE DE REMOÇÃO DE COLIFORMES FECALIS**

Segundo diversos autores como C. O. ANDRADE NETO, S. ROLIM, D. D. MARA e H. W. PEARSON, pode-se estimar o coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais pela seguinte equação empírica:

$$K_T = K_{20} \times (\theta)^{T-20}$$

Onde:

K <sub>20</sub> =	Coeficiente de remoção de Coliformes Fecais à 20 °C	0,70
θ =	Coeficiente empírico para a equação de Kb	1,07
T =	Temperatura média do líquido na lagoa	28 °C

Desta forma, tem-se que o coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais é:

K<sub>T</sub> = Coeficiente da velocidade de remoção de coliformes fecais 1,20 dia<sup>-1</sup>

**3.6 - CÁLCULO DO NÚMERO DE COLIFORMES FECALIS NO EFLUENTE**

O cálculo da eficiência da lagoa de maturação na remoção de coliformes pode ser feito através da equação a seguir:

$$a = \sqrt{1 + 4k \cdot t \cdot d}$$

$$N = N_0 \times \frac{4ae^{\frac{1}{2d}}}{(1+a)^2 \times e^{\frac{a}{2d}} - (1-a)^2 \times e^{-\frac{a}{2d}}}$$

Onde:

N <sub>0</sub> =	concentração de coliformes total afluente (CF/100ml)	399775,56 CF/100ml
K =	coeficiente de remoção de coliformes (d-1)	1,20 dia-1
t =	tempo de detenção total (d)	4,5 dias
d =	número de dispersão (adimensional)	0,04
a =		1,33
N =	concentração de coliformes efluente (CF/100ml)	3766,55 CF/100ml

A concentração de coliformes efluente atende à resolução COEMA 02/2017 que descreve o limite de 5000CF/100ml

**3.7 - CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE COLIFORMES FECALIS NA LAGOA DE MATURAÇÃO**

$$E = 100 \times \frac{N_0 - N}{N_0}$$

E = Eficiência da lagoa facultativa na remoção de coliformes 99,06 %

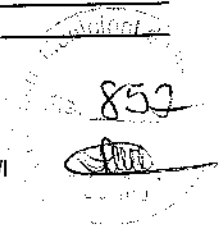
## 4 - EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO

### 4.1 - EFICIÊNCIA GERAL NA REMOÇÃO DE DBO

Considerou-se que a DBO efluente da lagoa facultativa encontra-se estabilizada.  
Dessa forma, a eficiência de remoção de DBO do tratamento é a mesma da eficiência da lagoa facultativa:

S = Carga orgânica do efluente final  
eDBO = Eficiência do sistema para remoção de DBO

55,52 mg/l  
86,20 %



### 4.2 - EFICIÊNCIA GERAL NA REMOÇÃO DE COLIFORMES FECAIS

$$E = 100 \times \frac{N_0 - N}{N_0}$$

Onde:

$N_0$  = Número de coliformes fecais do afluente ao sistema

50.000.000,00 CF/100ml

N = número de coliformes fecais que realmente saem do sistema

3.766,55 CF/100ml

A eficiência do sistema de tratamento na remoção de coliformes fecais foi:  
e CF = Eficiência do sistema para remoção de coliformes fecais

99,99 %

### 4.3 - CALCULO DAS DIMENSÕES DAS LAGOAS

Calculado	A calculada	L adot	C adot	proporção	Teste	
F	20.279,70	72,50	290,00	4,00	ok	21025,00
M	4.727,16	66,00	72,50	1,10	ok	4785,00

Adotado	A	L	C
F	20.279,70	82,00	162,00
M	4.727,16	31,00	163,00

## 5 - RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

### Sistema Empregado: SÉRIE DE 1 LAGOA FACULTATIVA E 1 LAGOA DE MATURAÇÃO COM CHICANA

#### Lagoa Facultativa

Vazão de dimensionamento	14,59 l/s
Carga orgânica aplicada	506,9925 kg.DBO/dia
Taxa de aplicação superficial	250,00 kg.DBO/há.dia
Tempo de detenção	30,00 dias
Área da Lagoa Facultativa (a meia profundidade)	21.025,00 m <sup>2</sup>
Largura de uma lagoa a meia profundidade (adotado)	72,50 m
Comprimento da lagoa a meia profundidade (adotada)	290,00 m
Profundidade da Lagoa Facultativa	2,00 m
Eficiência lagoa facultativa na Remoção de DBO	86,20 %
Eficiência da lagoa facultativa na Remoção de Coliformes Fecais	99,20 %

#### Lagoa de Maturação

Vazão de dimensionamento	14,59 l/s
Tempo de detenção	4,50 dias
Número de Lagoas de Maturação em Série	1 lagoas
Área de cada Lagoa de maturação (a meia profundidade)	4.785,00 m <sup>2</sup>
Largura de uma lagoa a meia profundidade (adotado)	66,00 m
Comprimento da lagoa a meia profundidade (adotada)	72,50 m
Profundidade das Lagoas de Maturação	1,20 m
Eficiência da lagoa maturação na Remoção de Coliformes Fecais	99,06 %

#### Sistema

Área total teórica do sistema (a meia profundidade)	51.620,00 m <sup>2</sup>
Eficiência Total do Sistema na Remoção de DBO	86,20 %
DBO final do Sistema de Tratamento	55,52 mg/l
Eficiência Total do Sistema na Remoção de Coliformes Fecais	99,99 %
Número de Coliformes Fecais final do Sistema de Tratamento	3.766,55 CF/100ml



RELATÓRIO DE CAMPANHA GEOTÉCNICA  
AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ABSORÇÃO DE SOLO

*Prefeitura Municipal de Irauçuba.*  
Sistema de Esgotamento Sanitário  
Irauçuba - CE

AVALIAÇÃO TÉCNICA DE ABSORÇÃO DE SOLO  
Cava Prismática

EMPRESA CONTRATADA.  
JOTA BARROS PROJETOS E ASSESSORIA TÉCNICA LTDA  
CNPJ: 07.279.410/0001-62

PROPRIETÁRIO.  
PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA  
C.N.P.J. – 07.683.188/0001-69

RESPONSÁVEL TÉCNICO.  
Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo – CREA/CE – 13804 D  
RNP – 060575733-0

Março de 2023.

854  
Pereira

## 1. Introdução.


O presente relatório discorre sobre uma investigação geotécnica com execução de 03 (três) ensaios de absorção de solo, de acordo com localizações previamente estabelecidas e realizados entre nos dias 24 e 29 de março de 2023 de 2023, onde serão construídas estruturas tais como; sendo dois ensaios estações elevatórias EEE 02 e EEE 03, e uma estação de tratamento, em terrenos de domínios públicos localizados na Sede do Município de Irauçuba.

## 2. Descrição da área em estudo e sua geologia.

No entorno da Sede de Irauçuba as unidades geológicas estão representadas por uma associação de granito-migmatítica, envolvendo granitóides cinzentos e rosados de granulação variável, gnaissificados ou não; para e ortomigmatitos, além de rochas calcissilicáticas e anfibolitos, recobertos por solo residual argiloso.

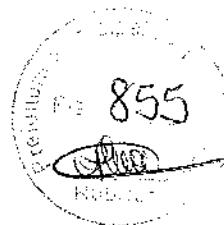
Considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade (absorção) e resistência à penetração, foi caracterizada para a área uma Unidade Geotécnica para o terreno.

O relevo regional apresenta-se ondulado, localmente é levemente ondulado com inclinações não superiores a 10% e apresenta drenagem pouco desenvolvida.

  
Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA - CE 13804/D  
RNP 0605757330

### 3. Ensaio realizados e resultados obtidos.

As dimensões dos sumidouros são determinadas em função da capacidade de absorção do terreno, calculada segundo prescritos no item: *B-9-Determinação da capacidade de absorção do solo*, da norma NBR-7229/1993.



- Ensaio de infiltração em vala prismática.

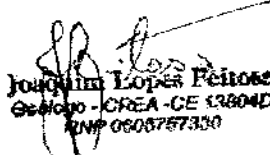
Execução:

- cava-se uma cova prismática de lados com 0,30m e com igual profundidade;
- coloca-se uma camada, com espessura uniforme, de 0,05m de brita Nº 01 forrando o fundo da cova;
- enche-se a cova com água e esperasse que seja totalmente absorvida, repetindo esta operação até que o rebaixamento seja o mínimo possível;
- utilizando-se cronômetro de régua graduada, medir o tempo(t) suficiente para o rebaixamento de 0,01m, onde o Tempo t será o tempo de percolação que seja usado para se determinar o coeficiente de percolação.
- Por definição, o Coeficiente de Infiltração representa o número de litros que 1,0m<sup>2</sup> de área de infiltração de solo é capaz de absorver em um dia.
- O coeficiente é fornecido pelo gráfico acima ou pela seguinte fórmula:

$$C_i = 490 / t + 2,5 \text{ l/m}^2/\text{dia}$$

- O coeficiente de infiltração do solo em L/ m<sup>2</sup> x dia pode ser obtido por meio do Gráfico para determinação do coeficiente de infiltração mostrado a seguir.

Quadro 01 – Locação de Trincheiras				
Trincheira	Profundidade	Longitude	Latitude	Localização
T 01	0,30m	411.308	9.586.244	EEE 02
T 02	0,30m	411.923	9.586.268	EEE 03
T 03	0,30m	411.494	9.587.129	ETE

  
Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA-CE 13804D  
RNP 0605757330



# PERFIL ESQUEMÁTICO DE TRINCHEIRA T 01.

Escala de Profundidade

Descrição Litológica

0,00m

0,10m

0,20m

0,30m

0,40m

Solo residual

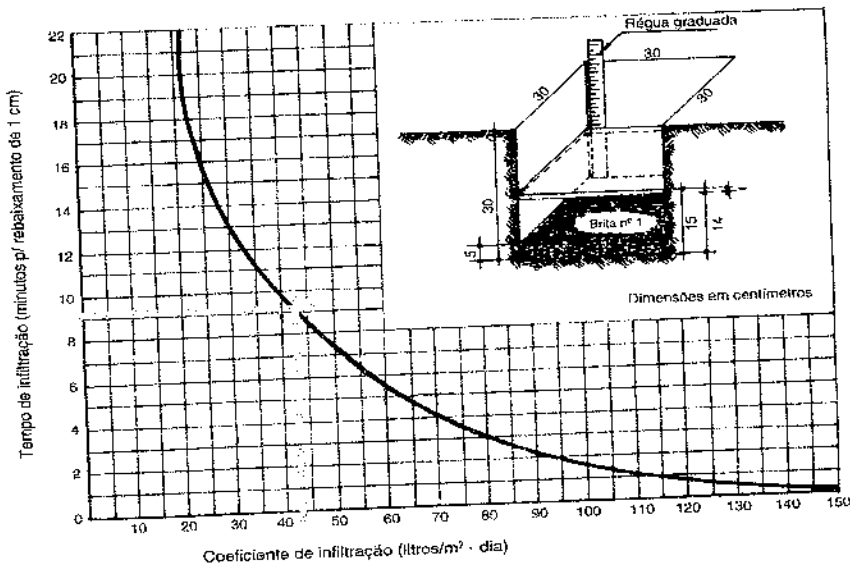
Camada de Brita

856

**Fig. 01:** Perfil Geológico esquemático de T 01 em EEE 02.  
Rua Êtelvino Salustiano da Mota

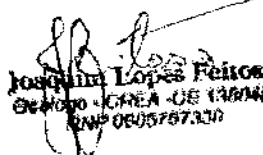
- Cálculo do coeficiente de infiltração em T 01.

$$C_i = 490 / 9,0 + 2,5 = 42,60 \text{ l/m}^2/\text{dia}$$



**Quadro 02:** Resultado de ensaio de absorção do solo

Trincheira	Coeficiente de Infiltração l / m <sup>2</sup> X dia	Absorção relativa
T 01	42,60	Vagarosa.

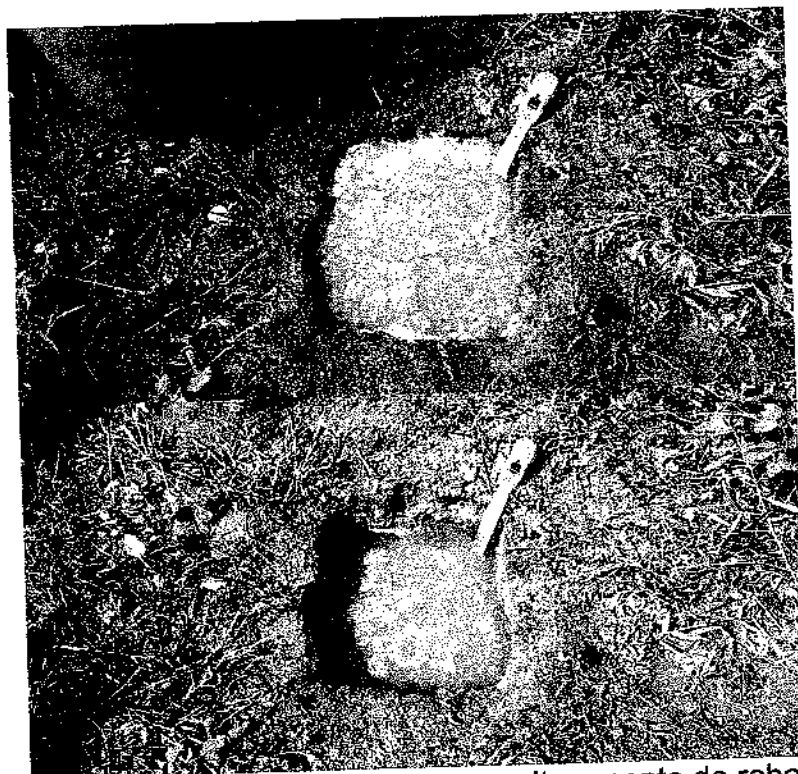
  
**Joaquim Lopes Feitosa**  
 Geólogo - CREA - RJ 13840  
 RNP 0805767330

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

857  
Alta



Fotos 01 e 02 – Trincheira pronta para início de saturação e aspecto de localização.



Fotos 03 e 04 – Trincheira saturada e monitoramento de rebaixamento.

*José Luiz Lopes Feitosa*  
Geólogo - CREA - CE 13004D  
RNP 0605757330

## PERFIL ESQUEMÁTICO DE TRINCHEIRA T 02.

Escala de Profundidade

Descrição Litológica

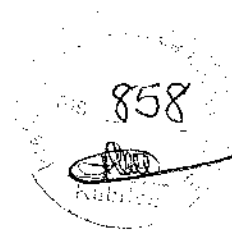
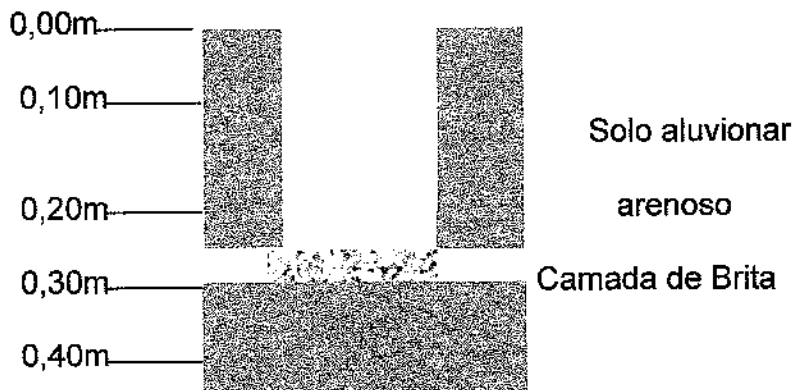
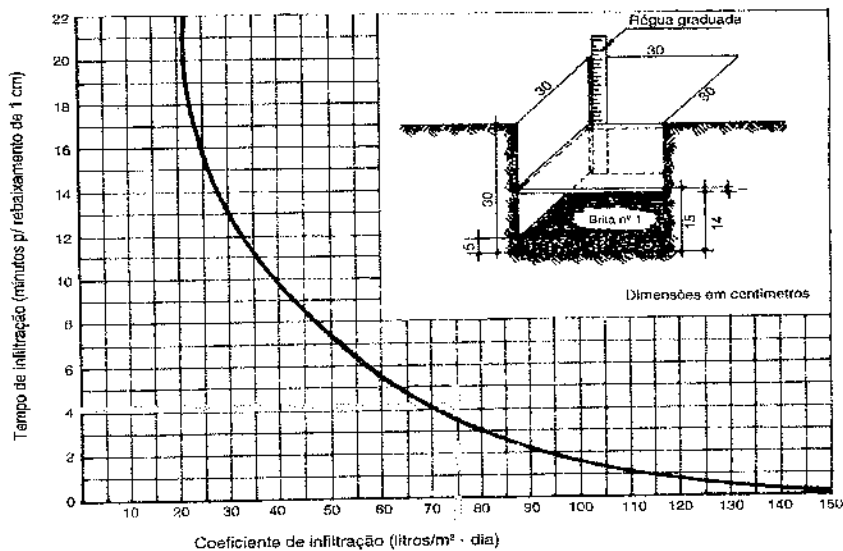


Fig. 02: Perfil Geológico esquemático de T 02 em EEE 03 Rua Elvira Negreiro Bastos.

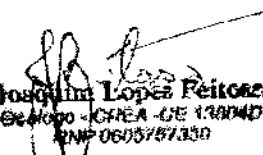
- Cálculo do coeficiente de infiltração em T 02.

$$C_i = 490 / 4,0 + 2,5 = 75,38 \text{ l/m}^2/\text{dia}$$



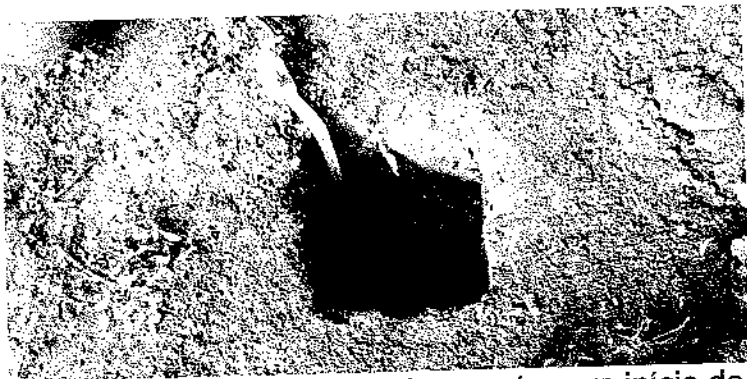
Quadro 03: Resultado de ensaio de absorção do solo

Trincheira	Coeficiente de Infiltração l / m <sup>2</sup> X dia	Absorção relativa
T 02	75,38	Média.

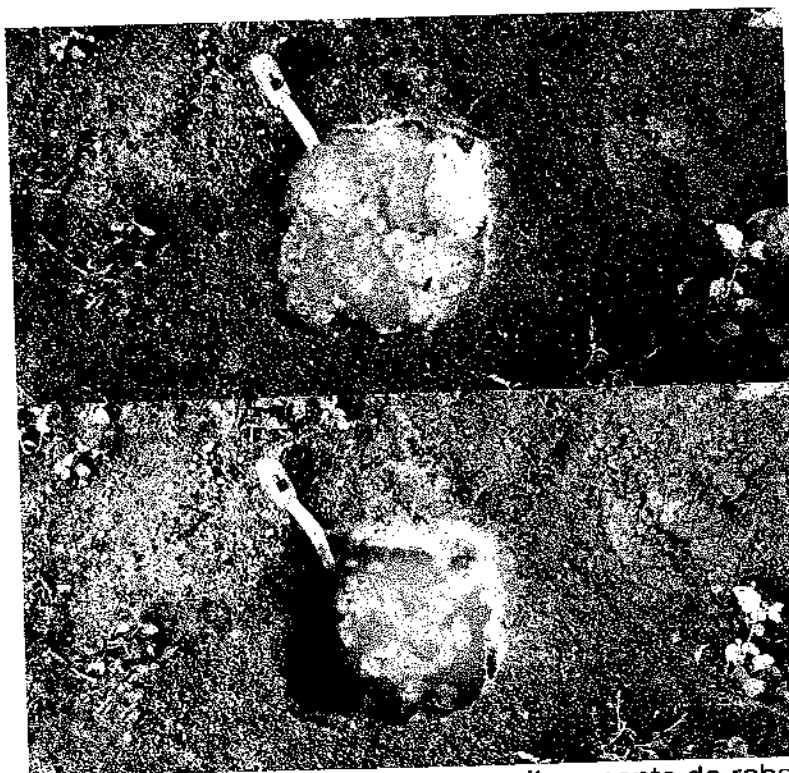
  
 Joaquim Lopes Feitosa  
 Geólogo - CREA - GE 138940  
 RNP 060575730

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

859  
Auro  
FOTOGRAFIA



Fotos 01 e 02 – Trincheira pronta para início de saturação e aspecto de localização.



Fotos 03 e 04 – Trincheira saturada e monitoramento de rebaixamento.

Josquini Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA - CE 138040  
RNP 0605757330

**PERFIL ESQUEMÁTICO DE TRINCHEIRA T 03.**

Descrição Litológica

Escala de Profundidade

0,00m \_\_\_\_\_

0,10m \_\_\_\_\_

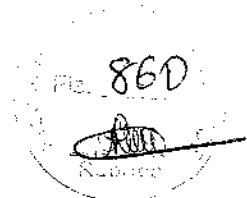
0,20m \_\_\_\_\_

0,30m \_\_\_\_\_

0,40m \_\_\_\_\_

Solo residual

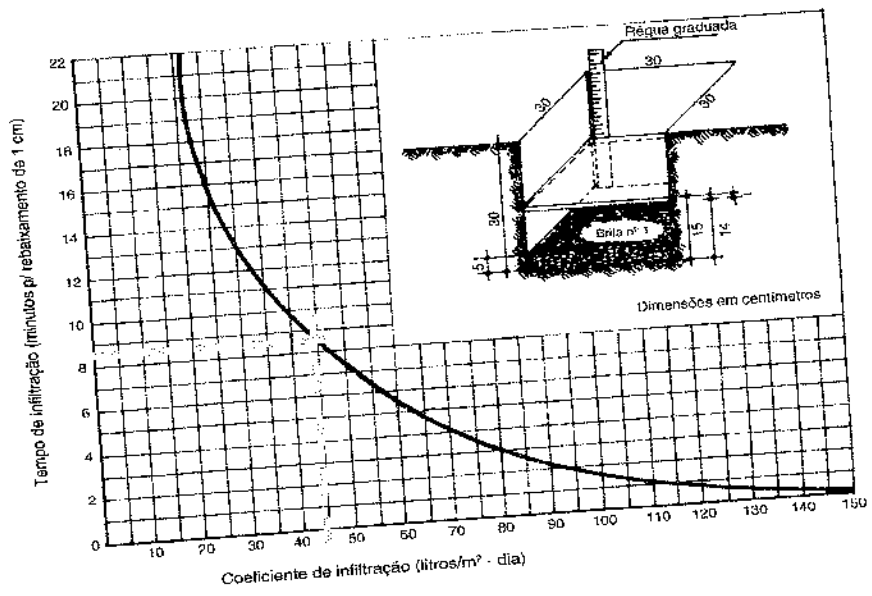
Camada de Brita



**Fig. 03:** Perfil Geológico esquemático de T 03 em ETE – Faz. Riachão.

- Cálculo do coeficiente de infiltração em T 03.

$$C_i = 490 / 8,5 + 2,5 = 44,56 \text{ l/m}^2/\text{dia}$$



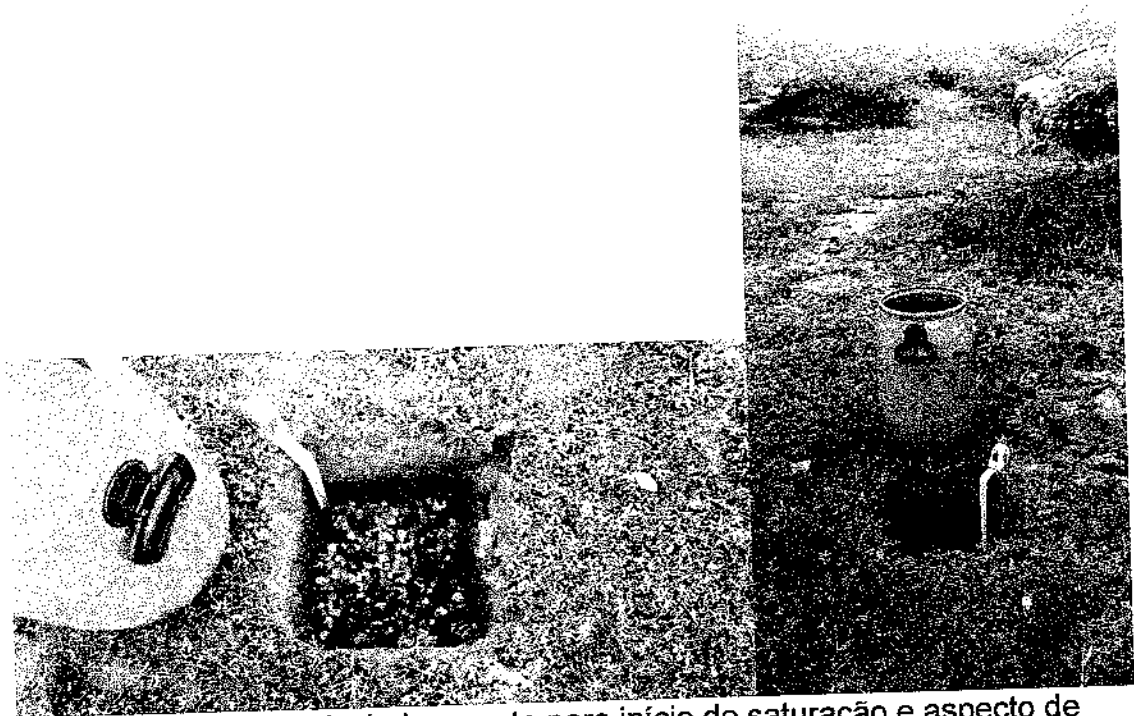
**Quadro 04:** Resultado de ensaio de absorção do solo

Trincheira	Coeficiente de Infiltração l / m <sup>2</sup> X dia	Absorção relativa
T 03	44,54	Vagarosa.

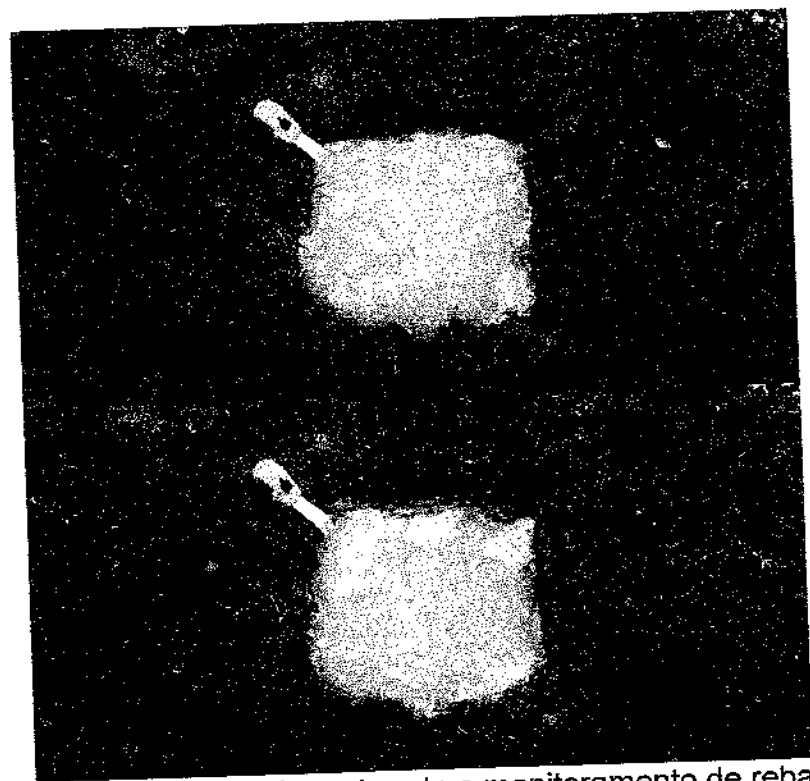
João Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA-GE 13804/D  
RNP 0605757330

REGISTRO FOTOGRÁFICO

861  
*[Handwritten signature]*



Fotos 01 e 02 – Trincheira pronta para início de saturação e aspecto de localização.



Fotos 03 e 04 – Trincheira saturada e monitoramento de rebaixamento.

*[Handwritten signature]*  
Joaquim Lopes Feltos  
Geólogo - CREA - GE 13804D  
RNP 0605767330


**TABELA 01**- Equivalente à tabela 7 da NBR 7229/1993  
Possíveis Faixas de Variação de Coeficiente de infiltração.



<u>TIPOS DE SOLO</u>	<u>COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO</u> <u>l/m<sup>2</sup>Xdia</u>	<u>ABSORÇÃO RELATIVA</u>
Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho.	Maior que 90	Rápida
Areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com humos e turfa variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte.	60 - 90	Média
Argila arenosa e/ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 - 60	Vagarosa
Argila de cor amarela, vermelha ou marrom, medianamente compactada, variando a argila pouco siltosa e/ou siltosa.	20 - 40	Semi Impermeável
Rocha, argila compactada de cor branca, cinza ou preta, variando de rocha alterada e argila medianamente compactada de cor avermelhada.	Menor que 20	Impermeável

Nota: Os dados referem-se a uma aproximação. Os coeficientes de infiltração variam segundo o tipo dos solos não saturados. Em qualquer dos casos, é indispensável à confirmação destes dados por meio dos ensaios de infiltração do solo.

O valor do ensaio de absorção indica que há viabilidade para implantação de esgotamento sanitário através de fossas e sumidouros, pois as taxas de percolação obtidas apontam taxas de infiltrações compatíveis com o empreendimento

  
Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA - GE 13804D  
RNP 0605757330

#### 4. Conclusões e Recomendações.

Com base nas observações, condições e continuidades das estruturas geológicas e nas análises e trabalhos executados no perímetro do empreendimento conclui-se pela adequabilidade da área para implantação do projeto, desde que consideradas as avaliações determinadas para a respectiva Unidade Geotécnica.

Os ensaios geotécnicos de campo permitem visualizar "in loco" atributos que avaliam o comportamento geotécnico da litologia e a relação solo/rocha com as variáveis hidrológicas. Os ensaios e análises efetuadas serviram para caracterizar as seguintes propriedades dos materiais: classe de textura, porosidade e grau de saturação; avaliação de absorção de água.

#### 5. Adequabilidade do Terreno.

A apresentação de adequabilidade tem por objetivo recomendar, facilitar e sintetizar as informações e dados para o planejamento do empreendimento como uma contribuição técnica mais específica.

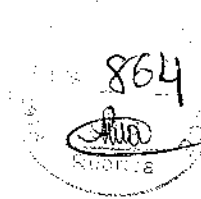
Foi caracterizada para a área uma única Unidade Geotécnica para considerando-se a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade (absorção) e resistência à penetração. Assim como foi avaliada quanto à adequabilidade para implantação do empreendimento levando em consideração os seguintes atributos: erosão, inundações, movimentos de massa, queda de blocos, poluição de aquíferos, e fundações.

A Unidade Geotécnica do Terreno possui a seguinte avaliação:

- a. adequabilidade boa para implantação de vias de circulação do empreendimento em conformidade com a topografia;
- b. quando desprovidos de cobertura vegetal não é necessário que se realize contenção e estabilização de cortes e aterros;
- c. não foram detectadas fontes ou nascentes de água;
- d. baixa suscetibilidade à erosão para declividades na faixa de 0 - 10%;

  
Joaquim Lopes Feitosa  
Geólogo - CREA - CE 13804D  
RNP 0605757330





Não há possibilidade de escorregamento ou erosão ou movimentos de massa, pois não ocorre interceptação do nível do lençol freático ou os cortes atingirem alturas superiores a 1,00m para declividades inferiores a 10%.

A profundidade das trincheiras não interceptou o nível de água, pois a área está localizada em terreno cristalino com rocha de composição granítica, por vezes aflorante, recoberta por solo residual pouco desenvolvido.

Os litótipos do entorno da Sede do Município de Irauçuba são pobres em fendas, que são as estruturas acumuladoras de água.

Na área da EEE 03 ocorre batente aluvionar e foi possível se determinar a profundidade do Nível de água de sub superfície a 0,95m, ressaltando-se que este nível irá variar de acordo com o regime de chuvas.

Perfurações de dois poços profundos ocorreram no Bairro da Rodoviária, distante cerca de 900,00m da área da ETE, as profundidades chegam a 80,00m sem interceptação de fendas saturadas em água, logo os poços não apresentam vazões.

A área destinada a implantação da ETE está 100% encravada em terreno do embasamento cristalino, com solos rasos, com afloramentos ausência de fendas, com baixa ou nenhuma possibilidade de perfurações com interceptação de fenda saturada em água.

  
Joaquim Lopes Peitoto  
Geólogo - CREA - CE 13804D  
RNP 0605757330

IMAGENS DA REAS DOS TERRENOS DOS EMPREENDIMENTOS



Google Earth

Imagem © 2020 CNES/Airbus

JOSEMI LOPES FEITOSA  
Geógrafo - CREA - CE 138040  
RMP 09057/67330

865

RUBRICE



80 m

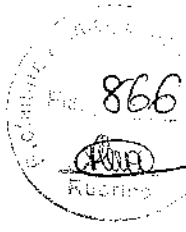
T-02

destinada ao amparo e desenvolvimento

© 2003 CNES / Atlas

mapa © 2003 CNES / Atlas

José Luiz Louzeiro Feitosa  
CREA - CE 13004D  
RMP 0605767330





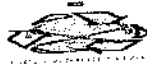
Area destinada ao  
empacotamento

Google Earth

Image © 2023 CNES/Airbus

*José*  
José Lopes Faires  
CNPJ nº - 0584 - CE 538042  
EMP 0665757330

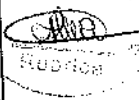
867  
*[Signature]*  
WORLD



## RESUMO DOS RESULTADOS DE ANÁLISES DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

868

<b>EMPRESA:</b>	PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA	<b>DATA:</b>	29/04/2023
<b>OBRA:</b>	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE - FAZENDA RIACHÃO	<b>REGISTRO:</b>	1
<b>MUNICÍPIO:</b>	IRAUÇUBA CNPJ 07.683.188/0001-69	<b>FURO:</b>	1
<b>GEOLOGO RESP:</b>	JOAQUIM FEITOSA	<b>ETE:</b>	1
<b>LABORATORISTA:</b>	CARLOS KLEITON		
<b>MATERIAL:</b>	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA		
<b>LOCALIZAÇÃO DO FURO/COORDENADAS:</b>	411.400/9.587.027		
<b>PROFUNDIDADE:</b>	0,20 A 1,20		



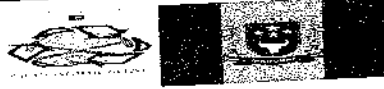
<b>COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)</b>	DENSIDADE MÁXIMA	1,903	
	UMIDADE ÓTIMA	10,33	
<b>ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)</b>	DENSIDADE DE MOLDAGEM	1,916	
	UMIDADE MOLDAGEM	8,93	
	GRAU DE COMPACTAÇÃO	100,70	
	C.B.R.	12,44	
	EXPANSÃO	1,25	
<b>PENEIRAMENTO</b>			
<b>GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)</b>	<b>PENEIRAS (polegadas)</b>		<b>% PASSANDO</b>
			100,00
	3"		100,00
	2"		100,00
	1"		92,46
	3/8"		81,50
	Nº 4		69,79
	Nº 10		52,44
	Nº 40		39,47
	Nº 200		
	<b>CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA</b>		
	% SILTE E ARGILA		39,47 %
% AREIA FINA		12,97 %	
% AREIA GROSSA		29,06 %	
% PEDREGULHO		18,50 %	
% TOTAL		100,00 %	
CLASSIFICAÇÃO (TRB)		A-4	
CLASSIFICAÇÃO (SUCS)		SC	
FAIXA AASHO		FAIXA - FORA DE FAIXA	

<b>LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)</b>	LIMITE DE LIQUIDEZ	27,61
	LIMITE DE PLASTICIDADE	19,63
	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	7,98
	<b>CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE</b>	
(APENAS PELO IP)		Muito argiloso
(PELO GRÁFICO DE CASA GRANDE)		Pouco plástico
		Pouco compressível

<b>EQUIVALENTE DE AREIA (DNER - ME 054/97)</b>						
<b>DENSIDADE REAL DE SOLO (DNER EM 093/94)</b>						
	DATA	ESTACA	POSIÇÃO	DENSIDADE	UMIDADE	GRAU DE COMPAC.
<b>DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)</b>						

*Joaquim Feitosá*  
 Engenheiro Civil  
 CREA - RJ 00087/27310

*Carlos Kleiton*  
 Técnico em Laboratório  
 CREA - RJ 00087/27310  
 Laboratorista



**ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

869  
 (Stamp: 10/01/2023)

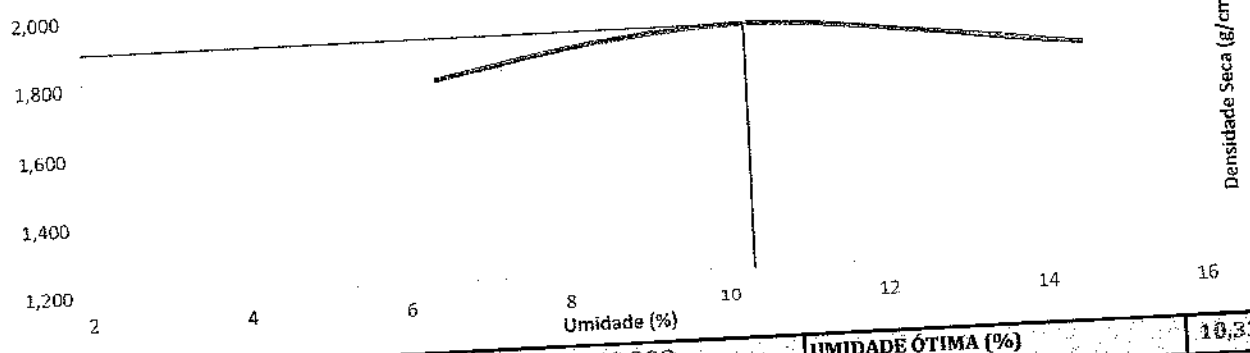
CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA	DATA
OBRA:	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE	29/04/2023
DISTRITO	FAZENDA RIACHÃO	REGISTRO
GEOLOGO RESP:	IRAUÇUBA CNPJ 07.683.188/0001-69	1
LABORATORISTA:	JOAQUIM FEITOSA	FURO
MATERIAL	CARLOS KLEITON	1
LOCALIZAÇÃO DO FURO/COORDENADAS:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	ETE
OBSERVAÇÃO:	411.400/9.587.027	CAMADA
PROFUNDIDADE:	MARGEM DA CE 060 SEDE DISTRITO	ATERRO
	0,20 A 1,20	

**COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)**

UMIDADE HIGROSCÓPICA				DADOS DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS			
CÁPSULA Nº	200	200		Nº DO CILINDRO	43		
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50	50		VOLUME DO CILINDRO (dm³)	2069		
PESO BRUTO SECO (g)	49,02	49,02		PESO DO CILINDRO (kg)	4760		
PESO DA CÁPSULA (g)	0	0		PESO DO SOQUETE (kg)	4,536		
PESO DA ÁGUA (g)	0,98	0,98		ESPESS. DISCO (pol)	2 1/2"		
PESO DO SOLO SECO (g)	49,02	49,02		ALT. DA QUEDA (cm)	45,72		
UMIDADE (%)	2,00	2,00		GOLPES/CAMADAS	12		
UMIDADE MÉDIA (%)	2,00			Nº DE CAMADAS	5		

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	ÁGUA EXISTENTE (g)	ÁGUA ADICIONADA (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO
1	8685	3925	1,897	-	6000	117,6	260	377,6	5882,4	6,42	1,782
2	8952	4192	2,026	-	6000	377,6	120	497,6	5882,4	8,46	1,868
3	9111	4351	2,103	-	6000	497,6	120	617,6	5882,4	10,50	1,903
4	9090	4330	2,092	-	6000	617,6	120	737,6	5882,4	12,54	1,859
5	9033	4273	2,065	-	6000	857,6	120	857,6	5882,4	14,58	1,802

**GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO**



DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)	1,903	UMIDADE ÓTIMA (%)	10,33
--------------------------------	-------	-------------------	-------

João Luiz Lopes Feitosa  
 Geólogo - CREA - GE 138040  
 RNP 0603757330

Carlos Kleiton  
 Técnico em Laboratório  
 RNP 0603757330  
 laboratorista: