

# Estudo Comparativo do Coeficiente de Absorção dos Solos do Terciário de Maceió-AL, com os Valores Sugeridos por Norma

Juliane Andréia Figueiredo Marques

Doutora em Geotecnia pela EPUSP. Responsável Técnica da AGM Geotécnica Ltda, Maceió, Brasil, agm@agmgeotecnica.com.br

Victor José Davino Lôbo

Engenhario Civil pela FACET / CESMAC, Maceió, Brasil, victor\_davino@hotmail.com

**RESUMO:** As edificações que não dispõem de rede pública coletora de esgotos necessitam adotar medidas para o tratamento e disposição dos efluentes. Os sistemas compostos por tanques sépticos interligados em valas de infiltração ou sumidouros representam uma solução possível para o problema, desde que o nível do lençol freático esteja numa profundidade onde não haja risco de contaminação. Com a crescente demanda de construções na parte alta da cidade de Maceió-AL, região carente de esgotamento sanitário, houve a necessidade de se determinar valores de absorção destes solos da Formação Barreiras, mais próximos da realidade. A pesquisa se baseiou no levantamento de resultados de testes de absorção executados nos últimos cinco anos, em várias obras localizadas em bairros cujo o perfil geológico é característico do Terciário de Maceió. Com os testes de absorção realizados *in situ* e as sondagens a percussão com SPT, foi possível comparar os valores de taxas de absorção obtidos nesses ensaios com os indicados pela NBR 7229 (1993). Devido a características peculiares de cada região, foi verificado que alguns solos em estudo tiveram comportamentos diversos comparados com solos de outras regiões com características aparentemente iguais. Os resultados obtidos foram satisfatórios, poucos solos não se enquadraram na faixa correspondente ao coeficiente de infiltração dos mesmos indicados na referida norma.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coeficiente de Absorção, Ensaios *In Situ*, Formação Barreiras, Efluentes.

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda de construções na parte alta da cidade de Maceió, englobando os bairros do Farol, Tabuleiro dos Martins, Barro Duro, Serraria, entre outros, gerou uma preocupação maior com a contaminação dos solos pois estas são áreas carentes de sistemas públicos coletores de esgoto.

Há vários processos eficientes e econômicos de disposição dos efluentes líquidos das fossas: diluição (corpo d'água receptor), sumidouro, vala de infiltração, vala de infiltração juntamente com filtro de areia. Segundo Creder (1991), na escolha do processo mais adequado deve-se levar em conta a natureza e utilização do solo, a localização da fonte de água do subsolo utilizada para consumo humano, o grau de permeabilidade do solo, o volume e a taxa de renovação das águas de superfície e a

profundidade do lençol freático.

Nas áreas onde o lençol freático se localiza em grandes profundidades, onde não há risco de contaminação, pode-se adotar como solução para a disposição dos efluentes os sumidouros. Já onde o nível do lençol é variável e muito raso, a melhor solução é a implantação de valas de infiltração.

Após a passagem do esgoto pela fossa (onde ficam retidos os materiais sedimentáveis e flutuantes), ele deve ter seu destino final pré-determinado em valas de infiltração ou sumidouros. Estes destinos foram a base do tema em estudo, porque os efluentes devem percolar através do solo e se depurar. Como utiliza o solo como meio filtrante, seu desempenho depende diretamente das características do solo, assim como do seu grau de saturação.

Entre as principais características dos solos

para o estudo da capacidade de absorção, destaca-se o coeficiente de infiltração obtido por meio de testes de absorção determinados *in loco*. Os resultados destes testes, juntamente com as sondagens a percussão com SPT, fornecem dados mais realistas para um dimensionamento eficiente e econômico de sistemas coletores de esgoto.

O objetivo maior desta pesquisa foi verificar se havia correlação entre os valores de absorção de cada tipo de solo medidos em campo com os valores indicados na NBR 7229/93. Para isso foram elaboradas tabelas com valores de capacidade de absorção dos solos do Terciário de Maceió, em função das características desses solos enquadrando sua taxa de infiltração na faixa de valores sugerida por norma, e identificando a correlação entre os valores.

## 2 COMENTÁRIOS SOBRE ALGUNS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O esgoto gerado pelas edificações é composto por materiais líquidos e por materiais sólidos, tanto sedimentáveis quanto flutuantes (Azevedo Netto, 1985). Para que não haja uma contaminação dos solos, rios ou lagos com os dejetos humanos, esses efluentes devem ter seu destino final na rede pública coletora de esgotos.

As NBRs 7229 (1993) e 13969 (1997) recomendam várias alternativas para a disposição e tratamento desses efluentes, um desses destinos é o solo. Porém deve-se ter o cuidado de estudá-lo antes de qualquer planejamento de construção de tanques sépticos, por exemplo, para que não haja uma contaminação indevida nem das águas superficiais nem das águas subterrâneas por nenhum dos microorganismos patogênicos contidos no esgoto.

A localização de poço para consumo de água deve considerar o círculo de influência da água consumida e possíveis interferências com a água contaminada pelo lançamento dos esgotos no solo.

Esta área de influência de contaminação varia de acordo com a porosidade do solo.

Deve-se escolher o método mais eficiente e econômico para a disposição dos efluentes líquidos, levando em consideração o tipo de solo, seu grau de permeabilidade, a profundidade do lençol freático, entre outros fatores.

As edificações que não dispõem de rede pública coletora de esgotos necessitam adotar medidas para o tratamento e disposição dos efluentes. Tais medidas, na sua grande maioria, são os sistemas compostos por tanques sépticos interligados em valas de infiltração ou sumidouros.

A diferença entre valas de infiltração e sumidouros é basicamente que o sumidouro é uma unidade vertical para a disposição final dos efluentes de tanques sépticos, e a vala de infiltração é uma unidade horizontal, com isso o cálculo da área de absorção difere um pouco entre as duas devido a sua superfície do fundo.

A NBR 7229/93 define valas de infiltração como um sistema de disposição do efluente líquido, que possibilita sua infiltração no solo e é composto por caixa de distribuição, caixa de inspeção e tubulação perfurada assente sobre uma camada de pedra britada.

Em Maceió, esse sistema é mais utilizado na orla, devido ao nível do lençol freático próximo à superfície do terreno. A região em estudo é a parte alta da cidade de Maceió, onde é preciso escavar grandes profundidades para se encontrar o nível do lençol freático. Nesse caso, valas de infiltração são indicadas quando há obstáculos na escavação ou quando eventualmente o lençol estiver a uma pequena profundidade.

Sumiduros, ou poços absorventes, podem ser definidos como um poço escavado, sem impermeabilização, que possibilita a infiltração dos efluentes líquidos, provenientes de fossas sépticas, no solo (NBR 7229/93).

Para a execução de sumidouros, deve ser levada em conta uma distância mínima 30 m (trinta metros) de mananciais ou qualquer outra fonte de água. Também deve ser observado que seu furo não pode comprometer a estabilidade das edificações próximas e sua localização deve ser de fácil acesso, facilitando a sua inspeção, manutenção e limpeza.

Na prática os sumidouros são executados

com grandes profundidades, principalmente na região dos tabuleiros de Maceió, onde o nível do lençol freático é profundo. Alguns sumidouros podem chegar a 30 m (trinta metros) ou 40 m (quarenta metros), proporcionando um conforto maior para o dono da edificação por não ter que fazer manutenções em curto espaço de tempo, como o esgotamento da fossa por empresas especializadas.

### 3 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DOS SOLOS

Para a construção de sistemas receptores das águas servidas, provenientes das fossas sépticas, é preciso determinar o coeficiente de infiltração dos solos através de testes de absorção determinados previamente *in loco*.

A NBR 13969/97 sugere que o procedimento para estimar a capacidade de absorção dos solos seja feito de maneira distinta entre valas de infiltração e sumidouros, já que o sumidouro é uma unidade vertical de infiltração, utilizando assim, algumas camadas de solos com características diferentes para a infiltração.

A maneira cuidadosa e a época de execução do ensaio são fatores que influenciam nos resultados obtidos. A condição crítica no sistema de absorção dos solos é quando o solo está saturado, portanto, antes de começar o ensaio propriamente dito, deve-se saturar o solo.

O ensaio de infiltração começa com a escolha de três pontos no terreno de maneira que cubra toda a área onde se pretende locar a obra tanto de valas de infiltração como de sumidouros. Em cada ponto, escava-se uma cova cúbica de 0,30 x 0,30 x 0,30 m (comprimento, largura e profundidade). Para sumidouros, essa escavação deve ser executada em diferentes profundidades já que a utilização deste dar-se-á por várias camadas de diferentes tipos de solos. No caso de valas de infiltração a profundidade das escavações dos furos deve estar em torno de 0,60 a 1 m do nível da edificação.

Limpar os lados e fundo da cova e preencher com uma camada de 5 cm de brita nº 1, completar as covas com água e mantê-las cheias

por um período de 4 h. Após um intervalo de espera para que a água infiltre totalmente após as 4 h, deve-se encher novamente as covas até a altura de 15 cm e cronometrar o tempo de rebaixamento de 15 para 14 cm.

Se em menos de 3 min ocorrer o rebaixamento de 1 cm, este ensaio deve ser refeito por mais 5 vezes utilizando-se o valor da 5ª medição para efeito de cálculo. Com a obtenção destes valores, o calculista deve consultar a Figura 1, para obter os coeficientes de infiltração do solo em litros/m<sup>2</sup>.dia.

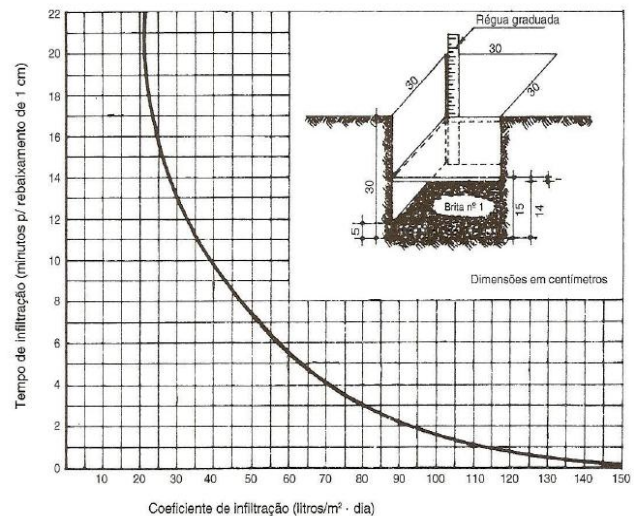


Figura 1 – Gráfico para determinação do coeficiente de infiltração. (NBR 7229, 1993).

### 4 COEFICIENTES DE ABSORÇÃO OBTIDOS DO CAMPO

#### 4.1 Resultados dos Testes de Infiltração

A Figura 2 apresenta um mapa ilustrando os bairros onde os testes de infiltração foram realizados. Os sessenta ensaios, apresentados na Tabela 1, foram realizados em 23 locais situados na parte alta da cidade de Maceió – Al.



Figura 2 - Mapa cidade de Maceió-Al com destaque para os bairros do Terciário, onde foram realizados os testes de infiltração. (Lôbo, 2009).

Em Marques (2006), tem-se uma descrição, generalizada, do perfil geotécnico característico desta região. O subsolo é constituído por camadas de argilas arenosas ou areias argilosas, com textura fina a grossa, às vezes siltosas, com ocorrência de concreções ferruginosas em profundidades abaixo dos 8 m. Esses solos têm consistência ou compactidade crescente com a profundidade, indo de mole ou fofa a dura ou muito compacta; em geral, a resistência à penetração aumenta com a profundidade (Marques, 2008). Tem cores típicas da Formação Barreira (creme, cinza, vermelha, amarela) e o lençol freático encontra-se em profundidades superiores a 35 m.

Tabela 1 – Taxas de infiltração dos solos de Maceió-Al. (AGM, 2009).

Nº	Local	Prof. (m)	T. I. (l/m².dia)	Material
1	Conj. Village	1,3	69,0	Areia pouco argilosa
2	Farol	7,6	21,4	Argila
3	Farol	23,3	58,2	Argila siltosa
4	Farol	32,4	180,0	Areia grossa
5	Farol	1,3	55,0	Argila arenosa
6	Tabuleiro	1,3	70,7	Silte pouco

7	dos Martins Tabuleiro dos Martins	2,3	81,7	argiloso Silte pouco argiloso
8	Serraria	1,3	35,0	Argila pouco siltosa
9	Ouro Preto	20,3	43,0	Argila arenosa
10	Ouro Preto	1,3	47,0	Argila siltosa
11	Serraria	1,3	65,0	Silte pouco argiloso
12	Ouro Preto	1,3	70,0	Silte pouco argiloso
13	Ouro Preto	1,3	71,0	Areia pouco argilosa
14	Ouro Preto	26,3	73,0	Areia fina pouco siltosa
15	Farol	1,3	22,0	Argila pouco siltosa
16	Feitosa	1,0	85,0	Silte pouco argiloso
17	Conj. Village	1,5	15,0	Argila pouco siltosa
18	Conj. Village	1,5	15,0	Argila pouco siltosa
19	Conj. Village	1,5	110,0	Argila dura
20	Serraria	1,3	21,0	Argila pouco siltosa
21	Tabuleiro dos Martins	29,9	35,0	Argila pouco siltosa
22	Tabuleiro dos Martins	29,8	50,0	Silte argiloso
23	Tabuleiro dos Martins	31,6	145,0	Areia grossa com cascalho
24	Serraria	1,3	110,0	Areia grossa
25	Serraria	1,3	40,0	Argila siltosa
26	Clima Bom	1,0	48,0	Argilo-areno-siltoso
27	Clima Bom	1,0	52,0	Argila silte arenosa
28	Serraria	1,3	53,0	Argila siltosa
29	Serraria	1,3	55,0	Argila siltosa
30	Serraria	1,3	55,0	Argila siltosa
31	Serraria	1,3	55,0	Argila siltosa
32	Clima Bom	1,0	58,0	Silte argilo arenoso
33	Serraria	1,3	62,0	Areia pouco argilosa
34	Benedito Bentes	1,3	21,0	Argila pouco siltosa
35	Tabuleiro dos Martins	1,3	24,0	Argila pouco siltosa
36	Benedito	1,3	28,0	Argila pouco

37	Bentes Farol	1,3	29,0	siltosa Argila pouco siltosa
38	Conj. Village	1,3	37,0	Argila pouco arenosa
39	Jardim Petrópolis	1,3	53,0	Argila arenosa
40	Tabuleiro dos Martins	1,3	59,0	Argila arenosa
41	Farol	1,0	63,0	Silte pouco argiloso
42	Gruta de Lourdes	16,0	21,0	Argila
43	Gruta de Lourdes	3,0	39,5	Argila pouco arenosa
44	Gruta de Lourdes	8,0	39,5	Argila pouco arenosa
45	Gruta de Lourdes	3,0	40,0	Argila siltosa
46	Gruta de Lourdes	26,0	84,0	Areia Argilo- Siltosa, com pedregulho
47	Bebedouro	1,3	23,0	Argila pouco siltosa
48	Bebedouro	1,8	28,0	Argila pouco siltosa
49	Bebedouro	1,3	57,0	Argila arenosa, c/ pouco pedregulho
50	Tabuleiro	21,0	63,0	Silte pouco argiloso
51	Tabuleiro	20,4	64,0	Silte pouco argiloso
52	Tabuleiro	21,9	70,0	Areia pouco argilosa
53	Tabuleiro	21,3	84,0	Areia pouco argilosa
54	Tabuleiro	1,0	80,0	Areia pouco argilosa
55	Clima Bom	1,0	75,0	Silte pouco argiloso
56	Clima Bom	1,0	92,0	Silte pouco argiloso
57	Clima Bom	1,0	140,0	Silte pouco argiloso
58	Sítio São Jorge	13,6	8,7	Argila dura
59	Sítio São Jorge	8,2	21,4	Argila pouco siltosa
60	Sítio São Jorge	2,0	26,8	Argila pouco siltosa

#### 4.2 Comparação dos Ensaios de Campo com os Valores da NBR 7229 (1993)

A Tabela 2, reproduzida da NBR 7229 (1993), apresenta faixas de variação de coeficientes de infiltração de acordo com a constituição provável dos solos. Os dados se referem a solos não saturados. A norma sugere que em qualquer um dos casos é indispensável uma confirmação por meio dos ensaios de infiltração.

Tabela 2 – Possíveis faixas de variação de coeficientes de infiltração. (NBR 7229, 1993).

Faixa	Constituição Provável do Solo	Coefficiente de Infiltração (l/m <sup>2</sup> .dia)
1	Rochas, argilas duras de cor branca, cinza ou preta, variando de rochas alteradas e argilas medianamente consistente de cor avermelhada.	Menor que 20
2	Argilas de cor amarela, vermelha ou marrom, medianamente consistente, variando a argilas pouco siltosas e/ou arenosas.	20 a 40
3	Argilas arenosas e/ou siltosas, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 a 60
4	Areia ou silte pouco argiloso, ou solo arenoso com humos e turfas, variando a solos constituídos predominantemente de areias e siltes.	60 a 90
5	Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalhos.	Maior que 90

Com os resultados dos testes de absorção foi possível fazer uma verificação entre cada tipo de solo com seus valores de coeficientes de absorção. Este estudo comparativo se deu com a colocação em ordem alfabética da coluna “Material” (Tabela 1), assim pôde-se separar cada tipo de solo e verificar uma margem de intervalos em que estes se enquadravam.

Posteriormente, visto que a maioria dos valores se enquadrava nos intervalos da norma, foi elaborada a Tabela 3 determinando em que faixa (coluna 3 da Tabela 2) cada teste de absorção estaria enquadrado.

Tabela 3 - Comparação entre o coeficiente de absorção dos solos do Terciário de Maceió com os valores das taxas de infiltração da NBR 7229. (Lôbo, 2009).

Nº	Prof. (m)	Taxa Infiltração (l/m².dia)	Material	Faixa					
1	1,3	69,0	Areia pouco argilosa	4	35	1,3	24,0	Argila pouco siltosa	2
2	7,6	21,4	Argila	2	36	1,3	28,0	Argila pouco siltosa	2
3	23,3	58,2	Argila siltosa	3	37	1,3	29,0	Argila pouco siltosa	2
4	32,4	180,0	Areia grossa	5	38	1,3	37,0	Argila pouco arenosa	2
5	1,3	55,0	Argila arenosa	3	39	1,3	53,0	Argila arenosa	3
6	1,3	70,7	Silte pouco argiloso	4	40	1,3	59,0	Argila arenosa	3
7	2,3	81,7	Silte pouco argiloso	4	41	1,0	63,0	Silte pouco argiloso	4
8	1,3	35,0	Argila pouco siltosa	2	42	16,0	21,0	Argila	2
9	20,3	43,0	Argila arenosa	3	43	3,0	39,5	Argila pouco arenosa	2
10	1,3	47,0	Argila siltosa	3	44	8,0	39,5	Argila pouco arenosa	2
11	1,3	65,0	Silte pouco argiloso	4	45	3,0	40,0	Argila siltosa	3
12	1,3	70,0	Silte pouco argiloso	4	46	26,0	84,0	Areia Argilo-Siltosa, com pedregulho	4
13	1,3	71,0	Areia pouco argilosa	4	47	1,3	23,0	Argila pouco siltosa	2
14	26,3	73,0	Areia fina pouco siltosa	4	48	1,8	28,0	Argila pouco siltosa	2
15	1,3	22,0	Argila pouco siltosa	2	49	1,3	57,0	Argila arenosa, c/ pouco pedregulho	3
16	1,0	85,0	Silte pouco argiloso	4	50	21,0	63,0	Silte pouco argiloso	4
17	1,5	15,0	Argila pouco siltosa	1	51	20,4	64,0	Silte pouco argiloso	4
18	1,5	15,0	Argila pouco siltosa	1	52	21,9	70,0	Areia pouco argilosa	4
19	1,5	110,0	Argila dura	5	53	21,3	84,0	Areia pouco argilosa	4
20	1,3	21,0	Argila pouco siltosa	2	54	1,0	80,0	Areia pouco argilosa	4
21	29,9	35,0	Argila pouco siltosa	2	55	1,0	75,0	Silte pouco argiloso	4
22	29,8	50,0	Silte argiloso	3	56	1,0	92,0	Silte pouco argiloso	5
23	31,6	145,0	Areia grossa com cascalho	5	57	1,0	140,0	Silte pouco argiloso	5
24	1,3	110,0	Areia grossa	5	58	13,6	8,7	Argila dura	1
25	1,3	40,0	Argila siltosa	3	59	8,2	21,4	Argila pouco siltosa	2
26	1,0	48,0	Argilo-areno-siltoso	3	60	2,0	26,8	Argila pouco siltosa	2
27	1,0	52,0	Argila silte arenosa	3					
28	1,3	53,0	Argila siltosa	3					
29	1,3	55,0	Argila siltosa	3					
30	1,3	55,0	Argila siltosa	3					
31	1,3	55,0	Argila siltosa	3					
32	1,0	58,0	Silte argilo arenoso	3					
33	1,3	62,0	Areia pouco argilosa	4					
34	1,3	21,0	Argila pouco	2					

Na Tabela 3 foi mantida a coluna de Profundidade, em metros, porque dependendo do tipo de obra a ser implantada, sumidouros ou valas de infiltração, estas atingem camadas diferentes de solos, portanto é necessário executar o teste próximo à superfície de infiltração. Foi acrescentada a coluna de **Faixa** de valor, que correlacionou o valor dos testes de

infiltração desta tabela com as **Faixas** de valores da Tabela 2 da NBR 7229/93.

Da análise da Tabela 3, verifica-se que poucos solos não se enquadraram na faixa correspondente ao coeficiente de infiltração indicados por norma. Dentre estes, temos os solos de número 17, 18, 19, 56 e 57.

No caso do solo N° 19, a análise tátil-visual identificou-o como uma argila dura. De acordo com a norma, seu coeficiente de infiltração deveria estar enquadrado na faixa de número 1, que sugere valores abaixo de 20 litros/m<sup>2</sup>.dia para este tipo de solo, no entanto o valor da taxa de infiltração contido no relatório foi de 110 litros/m<sup>2</sup>.dia. Pelos dados do relatório de campo, pode ter ocorrido um erro de digitação pois o valor deste teste deveria ter sido bem mais baixo, por exemplo , 11 litros/m<sup>2</sup>.dia.

Já no solo N° 57, o ensaio foi feito numa região com a presença forte de formigueiros, camuflando o resultado. Os solos arenosos têm maior potencial de infiltração do que os solos argilosos, que são mais impermeáveis. Neste ensaio, pelo coeficiente de infiltração, poderia-se supor que este solo seria uma areia grossa talvez até com presença de cascalhos. Mas os formigueiros, com seus espaços ociosos, foram responsáveis pela infiltração rápida da água do ensaio.

Nos outros solos enumerados acima, os valores podem não ter sido enquadrados na faixa da norma porque a análise tátil-visual do solo dá margem a interpretações diversas. Por exemplo, um técnico pode classificar um material como uma argila arenosa e um outro técnico classificá-la com argila pouco arenosa. Da mesma forma uma areia pouco siltosa, pode ser classificada como areia siltosa, e assim por diante. Lógico que essas diferenças não invalidam a classificação dos solos, mas podem explicar algumas dispersões dos resultados.

Do estudo comparativo do coeficiente de absorção dos sessenta testes de infiltração, foi possível identificar 5 solos que não se enquadraram na faixa de valores da norma. Portanto, mais de 90% dos solos têm seu coeficiente de infiltração enquadrado na faixa de valores sugeridos pela NBR 7229 (1993).

## 5 CONCLUSÕES

No estudo da capacidade de absorção dos solos do Terciário da cidade de Maceió, supôs-se que os valores medidos *in loco* se enquadrariam dentro das faixas de valores indicados pela NBR.

Estudou-se a correlação entre os valores de absorção de cada tipo de solo medidos em campo com os valores indicados na norma. Para isso foi desenvolvida uma tabela com valores de capacidade de absorção dos solos do Terciário de Maceió, em função das características desses solos enquadrando sua taxa de infiltração na faixa de valores sugerida por norma e identificando se havia correlação entre os solos.

Devido a características peculiares de cada região, foi verificado que alguns solos em estudo tiveram comportamentos diversos comparados com solos de outras regiões com características aparentemente iguais.

Analisando a tabela formulada no estudo, constatou-se que poucos solos não se enquadraram na faixa correspondente ao coeficiente de infiltração dos mesmos indicados na norma. Isto se deu devido a pequenos erros que comumente ocorrem nesses ensaios.

Contudo, os resultados obtidos foram satisfatórios, visto que mais de 90% dos valores das taxas de infiltração se enquadraram na faixa de valores sugeridos pela NBR 7229 (1993).

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à AGM Geotécnica Ltda. por disponibilizar o banco de dados que serviu de base para esta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ABNT-NBR 7229 (1993): *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*. Rio de Janeiro..
- ABNT-NBR 13969 (1997): *Tanques Sépticos - Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos - Projetos, Construção e Operação*. Rio de Janeiro.
- ABNT-NBR 6484 (2001): *Solo – Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio*. Rio

de Janeiro.

- AGM GEOTÉCNICA (2009) *Banco de dados de taxas de absorção obtidas em ensaios de campo realizados em Maceió nos últimos 5 anos*. Maceió. 12p.
- Azevedo Netto, J. M. (1985) *Disposição de Efluentes de Tanques Sépticos Residenciais*. Rio de Janeiro. p.121-125.
- Creder, H. (1991) *Instalações Hidráulicas e Sanitárias*. LTC. 6ª ed. Rio de Janeiro. 465p.
- Lôbo, V.J.D. (2009) *Estudo Comparativo do Coeficiente de Absorção dos Solos do Terciário de Maceió, com os Valores Sugeridos por Norma*, Trabalho Final de Graduação (TFG) – Curso de Engenharia Civil. FACET/CESMAC. Maceió, 47p
- Marques, A. G. (2008) *Métodos de Investigação do Subsolo*. Maceió: Q Gráfica, 71p.
- Marques, R.F. (2006) *Estudo da Capacidade de Carga de Estacas Escavadas com Bulbos, Executadas em Solos não Saturados da Formação Barreiras da Cidade de Maceió-Al*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, 158 p.