

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Campus Universitário de Cruz das Almas
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
Bacharelado em Engenharia Civil

ANEXO 4

FICHA FINAL DE AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

IDENTIFICAÇÃO:
Data: 16/12/2020
Aluno: GUSTAVO RODRIGUES VIEIRA
Orientador: Prof. Mario Sergio de Souza Almeida, DSc.
Co-orientador:
Título de Trabalho: INFLUÊNCIA DA ENERGIA DE COMPACTAÇÃO NO COMPORTAMENTO EXPANSIVO DO MASSAPÊ

Concluída a apresentação, procedeu-se o julgamento tendo sido atribuídas as seguintes notas parciais:

Banca Examinadora:	Notas
Prof. Diego de Almeida Pereira, MSc.	95
Prof. Weiner Gustavo Silva Costa, MSc.	100
Prof. Mario Sergio de Souza Almeida, DSc	96

Média Final:	97	NOVENTA E SETE
---------------------	-----------	-----------------------

Concluída a avaliação o(a) aluno(a) foi (APROVADO/REPROVADO): APROVADO

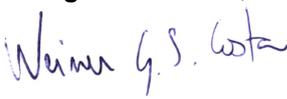
Defesa realizada em: 16/12/2020



Prof. Mario Sergio de Souza Almeida, DSc - Orientador



Prof. Diego de Almeida Pereira, MSc.



Prof. Weiner Gustavo Silva Costa, MSc.

Influência da Energia de Compactação no Comportamento Expansivo do Massapê

Gustavo Rodrigues Vieira

Graduando em Engenharia Civil, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Brasil, grodriguesvieira1@gmail.com

Mario Sergio de Souza Almeida

Professor, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Brasil, mariosergio73@gmail.com.

Weiner Gustavo Silva Costa

Professor, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Brasil, weiner.ufrb@gmail.com.

Fernanda Cruz Sayd de Souza

Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Brasil, nanda.sayd@hotmail.com

Gabriela Antonia Pinto Malaquias

Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Brasil, gabrielapmalaquias@gmail.com

RESUMO: O estudo objetivou avaliar a variação da magnitude e taxa de expansão de amostras de Massapê, quando compactadas em diferentes energias. O solo foi caracterizado segundo normas ABNT e, em seguida, foram determinadas as curvas de compactação nas energias normal, intermediária e modificada, de acordo com a norma DNIT 164/2013-ME, as quais foram submergidas em água para determinação da expansão, conforme a norma DNIT 172/2016. De posse dos parâmetros ótimos de compactação para cada energia (ρ_{dmax} e w_{ot}), foram reproduzidas duas amostras adicionais para cada energia, próximas às respectivas condições ótimas de densidade e umidade, para que fosse possível a determinação da expansão em triplicata. Os resultados obtidos indicaram tratar-se de um material altamente expansivo e que o aumento da energia de compactação, embora produza maior densificação do material, não serviu para minimizar a deformabilidade do material quando inundado.

PALAVRAS-CHAVE: Massapê, estabilização mecânica, taxa de expansão, vertissolo, montemorilonita.

ABSTRACT: The study aimed to evaluate the variation of the magnitude and expansion rate of Massapê samples, when compacted at different energies. The soil was characterized according to ABNT norms, and then the compaction curves were determined in normal, intermediate and modified energies, according to DNIT 164/2013-ME, which were submerged in water to determine the expansion, as the DNIT 172/2016 standard. With the optimum compaction parameters for each energy (ρ_{dmax} e w_{ot}), two additional samples were reproduced for each energy, close to the respective optimal conditions of density and humidity, so that it was possible to determine the expansion in triplicate. The results obtained indicated that it is a highly expansive material and that the increase in the compaction energy, although producing greater densification of the material, did not serve to minimize the deformability of the material when flooded.

KEYWORDS: Massapê, mechanical stabilization, expansion rate, vertisol, montmorillonite.

1 Introdução

Solos de comportamento expansivo são solos coesivos que sofrem aumento de volume quando umedecidos e retraem quando ressecados. Solos com potencial expansivo têm como característica o estado não saturado e presença de argilominerais expansivos (especialmente montmorilonitas) (CHAGAS; MOURA; CARNEIRO, 2017).

A expansão de um solo de fundação é capaz de provocar danos estruturais às estruturas sobre ele apoiadas, principalmente as mais leves, com custos de recuperação geralmente elevados (CAVALCANTE et al., 2020). A capacidade de expansão de um solo, dentro dos parâmetros para definição da adequação ou não de um dado material na construção de uma rodovia, pode ser um fator determinante. Isto pois, em situação de indisponibilidade de jazidas de materiais de empréstimo economicamente viáveis ou de inviabilidade de remoção do material ali presente, a necessidade de estabilização é capaz de gerar custos elevados na execução de pavimentos. Além disso, pode demandar maior frequência de manutenção. Segundo Cuervo *et. al* (2017), a ocorrência de solos expansivos em obras rodoviárias tem relação direta com deformação, que é uma das responsáveis por danos à pista e aos taludes de corte e aterro, reduzindo o conforto, aumentando a necessidade de manutenção e, por consequência, maiores investimentos. Tratando-se do Massapê, sua expansão livre varia entre 12,3% a 40,3%, sendo função da percentagem de montmorilonita na fração argila do solo (SOBRAL, 1956; SIMÕES E COSTA FILHO, 1981 *apud* SIMÕES DE OLIVEIRA, 2006).

Presa (1980) constatou há 40 anos que a velocidade de deformação de solos expansivos era pouco estudada (e ainda é), e que apresentava considerável importância já que materiais de diferentes magnitudes e velocidades de expansão podem apresentar riscos variados às obras de engenharia.

Segundo Trindade *et. al* (2008), o uso da estabilização mecânica para melhoria do comportamento dos solos é uma prática comumente utilizada em aterros de barragens, rodovias, ferrovias, solos de apoio de fundações diretas, retaludamento de encostas naturais, bermas de equilíbrio e aterros de regularização. Ainda segundo o autor, as melhorias introduzidas na resistência mecânica dos materiais devido à estabilização via compactação surgem por meio de mudanças no sistema tri-fásico do solo, aumentando sua massa específica através da expulsão do ar contido em seu meio.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é avaliar a influência da energia de compactação na magnitude e taxa de expansão de um vertissolo típico do Recôncavo baiano (Massapê).

2 Metodologia

2.1 O Solo estudado

Utilizou-se no presente estudo um tipo de Vertissolo insidente na Bacia do Recôncavo Baiano (Massapê), Grupo Santo Amaro, sobre a Formação Recôncavo que é constituída de folhelhos, argilitos e siltitos intercalados a calcário ou cimento calcífero (BRASIL, 1999). Lima (2014), ao caracterizar um Vertissolo da cidade de Terra Nova – BA (Próxima à região do material coletado), classificou o material de origem composto por ilita, esmectita, quartzo, feldspato e calcita, mineralogia herdada predominantemente das rochas de origem. Uma particularidade do Massapê é apresentação de variações volumétricas quando sujeito a variação do teor de umidade e do grau de saturação. Seu argilomineral predominante é a Montmorilonita, seguida da Iilita e Caulinita (MENENDEZ, 1973).

O solo foi coletado em amostras deformadas, no canteiro central da BR 324, no km 565, a uma profundidade de aproximadamente 2 metros, totalizando cerca de 300 kg. Este segmento da rodovia apresenta problemas recorrentes no pavimento devido a expansibilidade do material de subleito.

2.2 Preparação das Amostras e Ensaios de Caracterização

Em laboratório, amostras representativas do todo foram separadas e divididas em torrões menores. A preparação do solo do solo baseou-se na norma de preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização (NBR-6457:2016). O solo foi caracterizado com ensaios de granulometria conjunta (NBR

7181:1984), limites de consistência (NBR 7180:1984 e NBR 6459:1984) e massa específica dos grãos (NBR 6508:1984). Os ensaios foram feitos em triplicata para obtenção de dados mais representativos.

2.3 Curvas de Compactação e Medidas de Expansão

Em seguida, com base na norma DNIT 164/2013 - ME, foram compactadas cinco amostras para determinação da curva de compactação na energia do Proctor Normal, utilizando o cilindro grande. Determinou-se os parâmetros ótimos de compactação ρ_{dmax} e w_{ot} . Conjuntamente, cada amostra de cada curva de compactação foi submetida ao ensaio de CBR, seguindo as recomendações da norma DNIT 172/2016 – ME. Esse procedimento foi repetido para as energias de Proctor Intermediária e Proctor Modificada. Com os parâmetros ótimos de compactação determinados para cada energia, foram compactadas três amostras na umidade ótima para cada energia, com grau de compactação próximo a 100%, as quais, posteriormente, foram levadas ao tanque para imersão em água. As leituras dos extensômetros foram registradas com 24, 48, 72 e 96 horas de imersão. Após o registro dos dados, foram determinadas as taxas de expansão do material. Por fim, foi realizada uma análise da variação da taxa de expansão do material em função da energia de compactação utilizada.

2.4 Análise química

Para identificação do tipo de argilomineral presente na fração fina de cada solo, foi realizada uma avaliação para os seguintes atributos químicos: pH em água e em KCl (relação solo:solução de 1:2,5); cátions trocáveis Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} , por titulação após extração com solução de 1 mol L^{-1} KCl; Na^{+} e K^{+} por fotometria de chama, após extração com Mehlich-1; H+Al extraídos com acetato de cálcio 0,5 mol L^{-1} a pH 7,0 e determinado com NaOH 0,025 mol L^{-1} . Baseado nestes dados e no teor de argila do solo foram calculadas a capacidade de troca de cátions (CTC), pela soma do resultado de bases trocáveis ($Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^{+} + K^{+}$) e acidez (H+Al), e da atividade da argila (T), referente à capacidade de troca de cátions correspondente à fração argila, calculada pela Equação 1, além de calcular saturação por base (V). Foram avaliados também os teores de SiO_2 , Al_2O_3 e Fe_2O_3 , presentes na fração de argila do solo, a fim de se calcular as relações moleculares K_i e K_r , os quais indicam a presença de argilominerais existentes no solo, calculados pelas Equação 2 e Equação 3 (EMBRAPA, 1997). Os ensaios descritos foram realizados no Laboratório de Solos da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

$$T = \frac{CTC \cdot 100}{\text{teor de argila (\%)}} \quad (1)$$

$$K_i = 1,70 \frac{SiO_2}{Al_2O_3} \quad (2)$$

$$K_r = 1,70 \frac{SiO_2}{Al_2O_3 + Fe_2O_3 \cdot 0,6375} \quad (3)$$

3 Resultados e Discussão

3.1 Caracterização do Solo

Os resultados dos ensaios de caracterização do solo encontram-se na Tabela 1, com ênfase para granulometria, limite de liquidez (w_L), limite de plasticidade (w_P), Índice de plasticidade (IP), massa específica dos sólidos (ρ_s), além da classificação TRB, determinada em função da textura e limites de consistência do

solo. Como os ensaios foram feitos em triplicata, tanto os percentuais de material passante quanto os limites de Atteberg são valores médios dos ensaios.

Tabela 1. Resultados dos Ensaio de Caracterização do Solo.

Pedregulho	Granulometria (% que passa)			Limites de consistência (%)			ρ_s (g/cm ³)	TRB
	Areia	Silte	Argila	w _L	w _P	IP		
0	6	17	77	93	47	46	2,670	A - 7 - 6

Os resultados da Tabela 1 indicam tratar-se de um solo fino, com predominância de argila (77%), podendo ser caracterizado como um solo argiloso. Quanto a plasticidade, o w_L, w_P e IP indicam um material com intensa predominância de finos, ou seja, muito plásticos (IP = 46). De acordo com a classificação TRB (A - 7 - 6), o solo estudado é um solo argiloso de comportamento geral como subleito tido como fraco a pobre.

A Tabela 2 apresenta os dados referentes à análise química realizada nas amostras de Massapê.

Tabela 2. Resultados da análise química das amostras de Massapê.

Solo	V (%)	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CTC (cmolc/kg)	Ki	Kr	T (cmolc/kg)
Massapê	95	6,83	21,03	5,40	19,00	5,24	3,48	25,03

Os resultados apresentados na Tabela 2 indicam que o Massapê estudado é um vertissolo, pois apresenta V superior a 50%. A CTC encontrada é classificada como alta, característica comum a este tipo de solo. Os índices Ki e Kr, que são indicadores do nível de intemperismo do solo, o qual infere sobre o argilomineral nele presente, apresentaram valores superiores a 2,2 (Ki) e 0,75(Kr), indicando mineralogia do tipo 2:1. Quanto a atividade da fração argila, o valor encontrado se enquadra como atividade alta, de acordo com EMBRAPA (2018).

Os Vertissolos se caracterizam pelas consideráveis alterações de volume na mudança do teor de água presente no solo. Quando secos, se contraem gerando fissuras, e na presença de umidade sofrem elevada expansão. Isso ocorre por ser um solo com elevada atividade da argila e ki alto, fatores característicos do argilomineral predominante em sua composição, a montmorilonita. Solos dessa natureza apresentam alta superfície específica e conseqüente grande capacidade de absorção de água, sofrendo grandes variações volumétricas quando suas partículas são envolvidas por filmes de água.

3.2 Curvas de compactação para as diferentes energias

As curvas de compactação executadas nas energias normal, intermediária e modificada estão apresentadas na Figura 1.

As curvas de compactação da Figura 1 confirmam o comportamento apresentado por Trindade *et. al* (2008), referente ao aumento da massa específica aparente seca máxima (ρ_{dmax}) e diminuição da umidade ótima do solo (w_{ot}) em função do aumento da energia de compactação aplicada ao material. Os valores de ρ_{dmax} e w_{ot} obtidos estão sumarizados na Tabela 3.

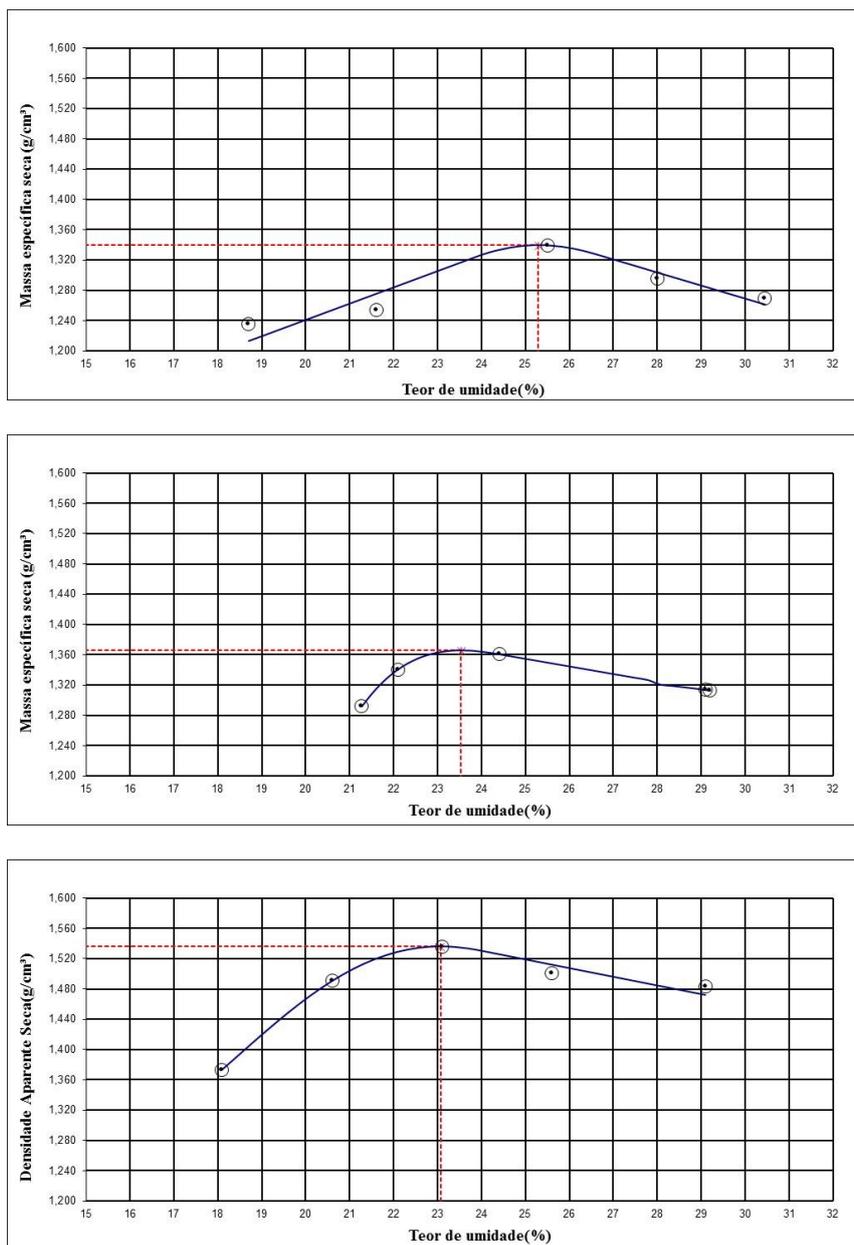


Figura 1. Curvas de Compactação nas diferentes energias do ensaio Proctor.

Tabela 3. Massas específicas secas máximas e as umidades ótimas de compactação nas energias do ensaio Proctor.

	Dens. Apar. Seca Máxima (g/cm ³)	Umidade Ótima (%)
Proctor Normal	1,340	25,30
Proctor Intermediário	1,366	23,54
Proctor Modificado	1,536	23,07

A Tabela 4 mostra as massas específicas aparentes secas médias (ρ_d) e as umidades (w), também médias, das amostras compactados em triplicata próximas às respectivas umidades ótimas, definidas nos ensaios de compactação para cada energia testada (Figura 1), além dos valores de desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV).

Tabela 4. Valores médios de massa específica aparente seca e umidade de compactação dos corpos de prova.

	ρ_d (g/cm ³)	DP (g/cm ³)	CV (%)	w (%)	DP (%)	CV (%)
Proctor Normal	1,282	0,04	3,12	25,23	0,61	2,42
Proctor Intermediário	1,411	0,04	2,83	24,50	0,14	0,57
Proctor Modificado	1,540	0,01	0,65	22,63	0,57	2,52

Os corpos de prova compactados apresentaram valores de massa específica aparente seca (ρ_d) e umidade de compactação (w), conforme a Figura 1, ligeiramente diferentes entre si. Para a energia normal observa-se a menor massa específica aparente seca e a maior umidade entre as três energias testadas, enquanto para a energia modificada tem-se o maior ρ_d e o menor valor de w. Os valores desses dois parâmetros para a energia intermediária se posicionam entre os da energia normal e modificada, também conforme o ensaio de compactação da Figura 1. Os valores de DP e CV calculados demonstram a baixa variação de ρ_d e w entre as diferentes energias, evidenciando controle adequado durante a fase experimental.

3.3 Variação da Taxa de Expansão em Função da Energia de Compactação

A Tabela 5 apresenta os dados referentes aos valores médios medidos de expansão (EXPm), em função da energia da energia de compactação aplicada, juntamente com os respectivos desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV).

Tabela 5. Valores médios de expansão medidos em função da energia de compactação.

	Proctor Normal			Proctor Intermediário			Proctor Modificado		
	EXPm (%)	DP (%)	CV (%)	EXPm (%)	DP (%)	CV (%)	EXPm (%)	DP (%)	CV (%)
0h	0	-	-	0	-	-	0	-	-
24h	10,10	1,72	17,03	7,51	1,16	15,45	7,50	0,63	8,40
48h	10,57	1,24	11,73	9,33	1,39	14,90	8,87	0,49	5,52
72h	10,76	1,00	9,29	10,00	1,10	11,00	10,07	0,73	7,25
96h	12,09	1,74	14,39	11,74	1,29	10,99	11,72	1,61	13,74

Os valores médios de expansão total do Massapê, apresentados na Tabela 5, estão próximos do limite inferior de expansão livre (12,3%) apresentado por Sobral (1956) e Simões e Costa Filho (1981), *apud* Simões de Oliveira (2006). Estes resultados indicam que apesar de nos testes realizados no presente estudo ter-se utilizado sobrecarga (norma DNIT 172/2016-ES), ainda assim os valores medidos de expansão total se mostraram elevados, quando comparados à condição de expansão livre.

Os resultados obtidos mostram, ainda, que mesmo com o aumento da energia de compactação e, conseqüente, aumento da massa específica seca do solo, a magnitude de expansão do Massapê não sofreu mudanças significativas. A expansão total do material manteve-se da ordem de 12% nas três energias de compactação testadas, evidenciando que a estabilização mecânica não foi significativamente eficiente quando utilizada com o objetivo de reduzir a expansão do material. Um raciocínio que pode explicar este comportamento é que, ao mesmo tempo que a compactação proporciona a redução de vazios, o aumento da massa específica seca acaba por inserir mais partículas do solo no mesmo volume. Como a expansão se dá pelo envolvimento das partículas de solo por um filme d'água, o aumento da densificação acaba por acarretar aumento da superfície específica do solo ensaiado e, por conseqüência, aumenta a capacidade expansiva do material.

Os valores elevados de desvios padrões (DP) e, sobretudo, coeficientes de variação (CV), apresentados na Tabela 5 podem indicar que pequenas variações nas amostras ensaiadas podem influenciar de maneira diversa a magnitude da expansão do material.

A Tabela 6 apresenta os dados referentes aos valores médios medidos de taxa de expansão, em função da energia da energia de compactação aplicada.

Tabela 6. Valores médios de taxa de expansão medidos em função da energia de compactação.

	Proctor Normal	Proctor Intermediário	Proctor Modificado
	%	%	%
24h	84	64	64
48h	87	79	76
72h	89	85	86
96h	100	100	100

Os resultados demonstraram que houve redução na taxa de expansão entre as energias Proctor Normal e Intermediário, para as primeiras 24h, de cerca de 20%. Ou seja, o aumento da energia de compactação diminuiu a velocidade com que o material cresceu de volume. Entretanto, entre as energias Intermediária e Modificada esse comportamento não foi observado.

De maneira geral, a taxa de expansão do Massapê não apresentou mudanças significativas com o aumento da energia de compactação, visto que a maior parte da expansão (> 60%) continua a ocorrer nas primeiras 24h de inundação, independentemente da energia aplicada.

4 Conclusões

Os resultados indicaram que a estabilização mecânica, isoladamente, não se mostrou eficiente na redução do potencial expansivo do Massapê, tanto na magnitude da expansão total, quanto na taxa de expansão. A variação de energia no processo de compactação pouco impacto teve na melhoria do comportamento do material frente a variação de umidade, contudo, os resultados obtidos (Caracterização física; para fins rodoviários segundo metodologia TRB; caracterização química para estudo do argilomineral preponderantemente presente) podem ser úteis aos próximos estudos cujo foco seja o comportamento do Massapê, já que possui grande potencial em gerar problemas às obras de engenharia.

A alternativa de conciliar a estabilização mecânica com outros tipos de estabilização, como granulométrica e química, pode ser uma solução promissora para que se tenha êxito na estabilização dos vertissolos. Em caso de estudo dessa alternativa, a presente pesquisa pode contribuir com a redução de mão de obra e de material, uma vez que, baseado nos resultados, não haveria necessidade de experimentar tais misturas em diferentes energias de compactação.

AGRADECIMENTOS

Ao PIBIC-UFRB e ao Laboratório de Pavimentação da UFRB pelo apoio para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT NBR 6459: Determinação do limite de plasticidade de solos, Rio de Janeiro, RJ (1984).

- Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT NBR 6508: Grãos de solos que passam na peneira 4,8 mm - determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 1984b. 8 p
- Associação Brasileira De Normas Técnicas - ABNT. NBR 7180: Determinação do limite de liquidez de solos, Rio de Janeiro, RJ (1984).
- Associação Brasileira De Normas Técnicas - ABNT. NBR 7181: solo: análise granulométrica. Rio de Janeiro: 1984. 13 p.
- Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Projeto Radambrasil Folha SD.24 Salvador: potencial dos recursos hídricos. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.
- Cavalcante, Erinaldo Hilário et al. Propriedades geotécnicas de um solo expansivo de Sergipe. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/15434186-Propriedades-geotecnicas-de-um-solo-expansivo-de-sergipe.html>>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- Chagas, Gleiber da Silva; Moura, Alfran Sampaio; Carneiro, Andressa de Araujo. Utilização da compactação para redução do potencial de colapso/ expansão de um solo silto argiloso de massapê da cidade de Icó – CE. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, v. 13, n. 1, p.64-75, jan. 2017.
- Cuervo, Juan Cabral; et.al. Massapê, Item de Desequilíbrio na Manutenção Rodoviária: O Caso da Rodovia BR-324/BA. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 2, Vol. 15. pp 149-162. Fevereiro de 2017. ISSN: 2448-0959
- Departamento Nacional De Infraestrutura De Transportes (DNIT). DNIT-ME 164: Solo – Compactação Utilizando Amostras não Trabalhadas. Rio de Janeiro, 2016.
- Departamento Nacional De Infraestrutura De Transportes (DNIT). DNIT-ME 172: Solo – Determinação do Índice de Suporte Califórnia Utilizando Amostras não Trabalhadas. Brasília, 2016.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Solos. Manual de Métodos de Análise de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5.ed. Brasília, DF, 2018.
- Lima, G. K., Caracterização de vertissolos do nordeste brasileiro. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2014. 101 f.
- Menendez J.G(1973).Estudo de Laboratório do Massapê e se sua Estabilização com Cal Hidratada.V Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos.Salvador Bahia-17-32p
- Presa,E.P. Parametros Convenientes para projetos de rodovias em Solo Expansivo. II Seminário Regional e Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundações – NRBA/ABMS-Salvador/BA (1980). 83-106.
- SIMÕES de OLIVEIRA, A.G.; Jesus, A.C.; Miranda, S.B. Estudo Geológico – Geotécnico dos Solos Expansivos da Região do Recôncavo Baiano. In: II GEOJOVEM, 2006. Nova Friburgo/RJ. Anais... Nova Friburgo: II Geojovem, 2006. 6 p.
- Trindade, P. T.; Carvalho, C. A. B.; Lima, D. C.; Barbosa, P. S. A.; Silva, C. H. C.; Machado, C. C. Compactação dos Solos: Fundamentos Teóricos e Práticos. Viçosa: Ed. UFV, 2008. 95p.