

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
LABORATORIO DE SOLOS

CAMPUS
DE
CAMPINA GRANDE

RELATÓRIO
CBR DE SOLOS LATERITICOS

ESTAGIO SOB A SUPERVISÃO DO PROF.

CARLOS R. VASCONCELOS COSTA

ALUNO: MARTINHO ANTONIO DE FARIAS

MAT. 7711105-1



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

1 - INTRODUÇÃO

A repetibilidade dos resultados de ensaios é a base para a generalização do seu uso. No caso de solos lateríticos, os índices/ clássicos nem sempre satisfazem estas condições, pois sabe-se que há uma variação nos resultados dos ensaios comuns de caracterização para pequenas variações de técnicas utilizadas bem como há variações / nas suas propriedades de engenharia com o tempo e as condições físico e / ou químico do meio em que estão expostos.

Estudos realizados por DE CRAFT-JOHNSON (1969) , mostraram que a curva granulométrica era influenciada pelo método de execução/ dos ensaios.

SHERWOOD (1967), estudando o efeito da metodologia com solos lateríticos verificou que o manuseio na preparação das amostras aumentava o limite de liquidez com o tempo de operação , enquanto / que o limite de plasticidade não era afetado significadamente pela / moldagem.

WINTERKORN e CHANDRASE KHARAN (1951), verificaram que o efeito de remoldagem na variação dos limites de ATTERBERG de solos/ lateríticos é causado pela alteração na estrutura dos argilo-minerais que estão na forma de grupo. estes são dispersos por vigorosa/ operação mecânica e também pela extração do óxido de ferro resultando em aumento de plasticidade.

NIXON e SKIPP (1957), mostraram que o Índice de Suporte Califórnia (CER) imerso apresentava mesmos valores que o Índice de Suporte Califórnia sem imersão. Entretanto relataram que para amostras de solo de UGANDA e GHANA o CER imerso foi maior que o sem imersão.

Eles atribuíram a dificuldade de se obter uma superfície / plana no topo do corpo de prova.

Outro fator que deve ser também verificado nas metodologias convencionais (DNER-ME-41-63) é o que se refere ao tempo de umedecimento antecedendo os ensaios. Pesquisas realizadas têm mostra de resultados distintos (ACKPOYS, 1959? ALEXANDER e CADY, 1962).

MAH MOOD, 1969, compactando amostras de solo seco ao ar e imediatamente após o umedecimento e homogeneização 24 e 90 horas após, afim de se obter o equilíbrio da mistura, encontrou que a massa específica aparente seca máxima era mantida, no entanto o tempo de cura aumentava a unidade ótima. Tal comportamento se deve a quebra de grandes torrões de solo que é influenciado pelo tempo de cura, tendo-se assim uma maior quantidade de água para distribuir uniformemente através surra de solo depois de um longo período de cura.

Portanto, com relação ao método de ensaio normalmente empregados os solos lateríticos, observa-se que os resmos conduzem a resultados muitas vezes discutíveis. Este aspecto acentua-se ainda mais no que diz respeito à determinação do CER. Assim o objetivo deste trabalho será de avaliar a influência das metodologias existentes para a determinação do Índice de Suporte Califórnia.

2 - OBJETIVO

Estudo da repetibilidade do ensaio de Índice de Suporte Ca-
lifórnia (CER) de 4 (quatro) solos vermelhos (solos lateríticos) do
Nordeste do Brasil, mais precisamente, dos Estados da Paraíba (02),
Piauí (01) e Maranhão (01), utilizando o método convencional do /
DNER-ME-49-74 e pelo processo da cura prévia das amostras.

3 - MATERIAIS

3.1 - SELEÇÃO E IDENTIFICAÇÃO

Foram selecionados 4 solos das regiões Norte-Nordeste, mais precisamente 2 do Estado da Paraíba, 1 do Estado do Piauí e 1 do Estado do Maranhão. As jazidas receberam a denominação da cidade ou localidade mais próxima, e são a partir daqui identificados da seguinte maneira:

<u>JAZIDA</u>	/	<u>CIDADE</u>	/	<u>ESTADO</u>	/	<u>IDENTIFICAÇÃO</u>
Cuité	/	Cuité	/	Paraíba	/	CUPB
J. Pessoa	/	J. Pessoa	/	Paraíba	/	JPPB
Vils Sarney	/	Vila Sarney	/	Maranhão	/	VSMA
Picos	/	Picos	/	Piauí	/	PIPI

3.2 - LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS

- JAZIDA J. PESSOA - é a existente no conjunto dos bancários a 2 Km do campus Universitário, sentido Campus-Cabo Branco.

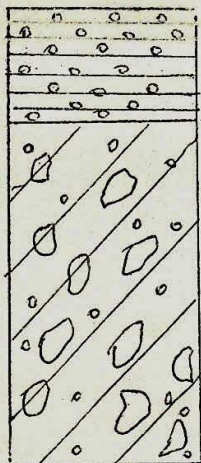
- JAZIDA CUIITÉ - Jazida localizada na margem direita da rodovia PB-149, a 700m da entrada da cidade de Cuité.

- JAZIDA PICOS - A jazida fica localizada a 2,4 Km da rodovia ER-316, margem direita sentido Picos-Teresina, Km 291, tendo sido estudada pelo 3º Batalhão de Engenharia do Exército nos serviços de pavimentação da ER-316.

- JAZIDA VILA SARNEY - A jazida Vila Sarney está localizada a 200m da rodovia ER-135, margem direita a 6,4 Km de S. Luiz, na localidade que leva o mesmo nome. Nesta Jazida existem poços que indicam o aumento da espessura da última camada, sendo que desses poços são retirados grandes concreções, que quebradas manualmente, são utilizadas como brita na região.

3.3 - PERFIS DAS JAZIDAS

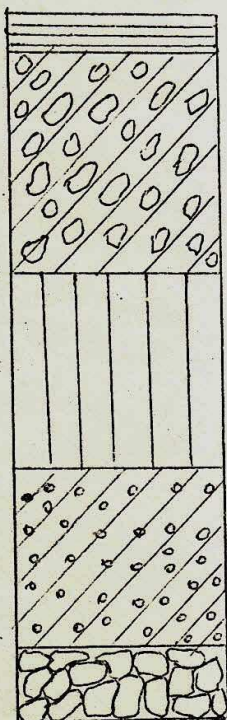
3.3.1 - JAZIDA CUITE (CUPB)



Húmus com grande quantidade de cascalho.
Profundidade até 20cm.

Material fino de cor amarela com grande quantidade de concreções de dimensões variadas / de cor vermelho escuro. Espessura visível / até 2,00cm.

3.3.2 - JAZIDA JOÃO PESSOA (JPPB)



Húmus com espessura máxima de 50cm.

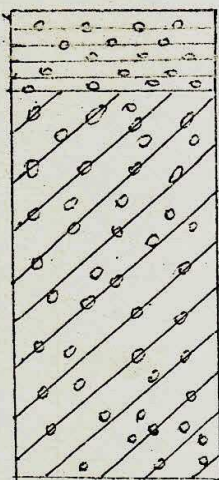
Material laterítico com concreção de diâmetros variados (2 a 40 cm). espessura 7m.

Zona pálida. Material com diâmetro máximo de 2". Espessura 4m.

Material laterítico com pequenas concreções.
Espessura 5m.

Rocha.

3.3.3 - JAZIDA FICOR (PIPI)

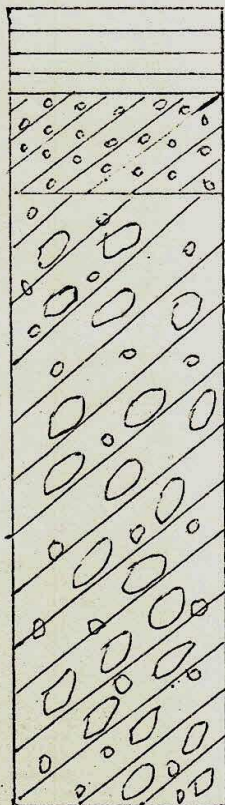


Húmus com pequenas concreções.

Profundidade até 20cm.

Solo laterítico avermelhado com pequenas concreções. Espessura visível até 2,00m.

3.3.4 - JAZIDA VILA SARNEY (VOMA)



Húmus com profundidade máxima de 0,30 m

Material laterítico com pequenas concreções. Espessura de 0,30m.

Material laterítico com concreções de dimensões variáveis. O diâmetro das concreções aumenta com a profundidade. Espessura visível de camada 1,80m.

4 - METODOS DE ENSAIO

4.1 - METODO A

Método DNER-ME-49-74, e tem por objetivo determinar o valor relativo do suporte de solos.

4.1.1- APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é a seguinte:

- a) Conjunto de bronze ou latão, constituído de molde cilíndrico com 15,20 cm de diâmetro interno e 17,80 cm de altura, cilíndrico, com cilindro complementar com 5 cm de altura e prato de base perfurado com 24 cm de diâmetro.
- b) Disco espaçador maciço de aço com 15 cm de diâmetro.
- c) Soquete cilíndrico de bronze ou latão para conexão.
- d) Prato perfurado de bronze ou latão.
- e) Tripé porta-extensômetro de bronze ou latão.
- f) Disco anelar de aço para sobrecarga, dividido em 2 partes com diâmetro externo de 14,90 cm e diâmetro interno de 5,40 cm.
- g) Extensômetro com curso mínimo de 10 mm, graduado em / 0,01 mm.
- h) Prensa para determinação do Índice de Suporte Califórnia.
- i) Extrator de amostras do molde cilíndrico.
- j) Papel de filtro circular de cerca de 15 cm de diâmetro.
- l) Balança com capacidade de 20 kg, sensível a 5g.

4.1.2 - AMOSTRA

a) A amostra recebida será seca ao ar, destorroada no almofariz pela mão de gral, homogeneizada e reduzida, com o auxílio do / repartidor de amostras ou por quarteramento, até se obter uma amostra representativa de 6000 g, para solos siltsosos ou argilosos e 7000g / para solos arenosos ou pedregulhosos.

b) Passa-se esta amostra representativa na peneira de 19mm, havendo material retido nessa peneira, procede-se à substituição do mesmo por igual quantidade em peso do material passando na de 19mm e retido na de 4,8mm, obtido de outra amostra representativa.

c) Repetem-se as operações referidas nas alíneas a e b tantas vezes quantos corpos de prova tiverem sido moldados, geralmente em número de cinco.

4.1.3 - MOLDAGEM DE CORPO DE PROVA

a) Fixa-se o molde à sua base metálica, ajusta-se o cilindro complementar e apoia-se o conjunto em base plana e firme. Compacta-se no molde o material referido no item anterior, com o disco espaçador especificado, como fundo falso, em cinco camadas iguais de ter uma altura total de solo de cerca de 12,5 cm, após a compactação. Cada camada receberá 12 golpes do soquete (caso material de subleito), 26 ou 56 golpes (caso material de sub-base ou base), caindo de 45,7cm, distribuídos uniformemente sobre a superfície da camada.

b) Remove-se o cilindro complementar, tendo-se antes o cuidado de desmoldar, com o auxílio de uma faca, o material a ele aderente. Com uma régua rígida biselada passa-se o material na altura exata do molde e determina-se, com aproximação de 5g, o peso do material úmido compactado, Ph.

c) Retira-se do material excedente da moldagem, uma amostra representativa de cerca de 100g para a determinação da umidade.

Pesa-se esta amostra e seca-se em estufa a 105°C-110°C, até constância de peso, e fazem-se as pesagens com aproximação de 0,1g.

d) Repetem-se as operações a, b e c para teores crescentes de umidade, utilizando amostras de solo não trabalhadas, tantas vezes quantas necessárias para caracterizar a curva de compactação.

Estes corpos de prova moldados serão utilizados nos ensaios de expansão e penetração.

4.1.4 - DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

De preferência, na mesma folha em que se representa a curva de compactação, usando-se a mesma escala das unidades de moldagem, registram-se, em escala adequada, sobre o eixo das ordenadas, os valores dos índices de suporte Califórnia obtidos segundo este método, correspondentes aos valores das unidades que serviram para a construção da curva de compactação anteriormente descrita, o valor da ordenada desta curva, corresponde à unidade ótima antes determinada, fornece o Índice de Suporte Califórnia.

4.2 - MÉTODO B

Este método diferenciou-se do Método A apenas na preparação da amostra, isto é, foi realizado cura prévia da amostra a ser ensaiar.

Para este procedimento do Método B neste ensaio, a amostra foi colocada em um balde com a umidade desejada e colocado em câmara úmida durante 24 horas.

Sobre o balde foi colocado um pano úmido para evitar a evaporação da água. Somente após a cura é que se efetuou a compactação. Como foi dito anteriormente, o ensaio só se diferenciava na preparação da amostra; o restante do ensaio era idêntico ao método A, isto é, na moldagem do Corpo de Prova, Aparelhagem e determinação do Índice de Suporte Califórnia.

5 - CALCULOS

5.1 - INTRODUÇÃO

Estes solos foram compactados (compactação mecânica) em três níveis de energia mecânica:

<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>NÍVEL DE ENERGIA</u>
Proctor Normal	6,0 Kg.Cm/Cm ²
Proctor Intermediário	12,5 Kg.Cm/Cm ²
Proctor Modificado	25,0 Kg.Cm/Cm ²

5.2 - CALCULO DO NUMERO DE GOLPES

$N = EV/Phn$, onde:

- N é o número de golpes por camada
- E é a energia específica de compactação
- P é o peso do soquete
- h altura de queda do soquete
- n número de camadas
- V é o volume do solo compactado

5.3 - DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

$\%H = P_w/P_s \cdot 100$

- P_w é o peso da água
- P_s é o peso seco

5.4 - DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA

$\gamma_s = \gamma_h/100+H$ γ_s é a massa específica ap. seca

H é a umidade do solo

$$\gamma_h = \frac{P_{\text{solo}}}{V}$$

5.5 - RESULTADOS

Foram adotados para a realização dos ensaios com cura pré via e sem cura (DNHR-ME-49-74), as unidades ótimas dos solos para as três energias de compactação. Os valores das unidades ótimas são apresentadas na tabela abaixo:

SOLO PROCTOR	JPPD		PIPI		VSMA		CUPE	
	C/C	S/C	C/C	S/C	C/C	S/C	C/C	S/C
NORMAL	17.5	17.5	9.5	9.0	10.0	10.0	14.0	14.0
INTERM.	16.5	16.5	8.5	8.0	9.0	9.0	13.0	13.0
MODIFIC.	15.5	15.5	7.5	7.0	8.0	8.0	12.0	12.0

TABELA 5.5.1

As tabelas 5.5.2, 5.5.3 e 5.5.4 mostram a seguir os resultados dos ensaios realizados e os estudos estatísticos. Como também a tabela 5.5.5.

As fórmulas que foram utilizadas para os estudos estatístico foram as seguintes:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$(x - \bar{x})^2$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$$\mu = \bar{x} - \frac{1.29}{\sqrt{N}}$$

$$x_{\max} = \bar{x} + \frac{1.29}{\sqrt{N}} + 0.686$$

$$x_{\min} = \bar{x} - \frac{1.29}{\sqrt{N}} - 0.686$$

5.5.2 - SOLO CUPB

5.5.2.1 - UMIDADE

PARAM. PROCT.	μ		σ		X_{max}		X_{min}		ΔM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	14.1	14.5	0.5	1.2	14.8	16.1	13.8	13.7	5.0	2.1	11.0	5.5
INTERM	12.9	13.1	0.5	1.1	13.6	14.6	12.6	12.4	5.4	2.3	11.4	5.3
MODIF.	12.2	13.0	0.8	0.3	13.3	13.4	11.7	12.8	9.0	4.1	10.0	1.5

5.5.2.2 - MASSA ESPECIFICA (γ_s)

PARAM. PROCT.	μ		σ		X_{max}		X_{min}		ΔM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	1879	1928	39.4	51	1932	1997	1852	1893	2.8	1.4	3.6	1.8
INTERM	1872	1971	80.8	46	2081	2032	1917	1940	5.5	2.8	3.1	1.6
MODIF.	2009	2010	45.3	27	2070	2046	1978	1992	3.0	1.5	1.8	0.2

5.5.2.3 - CBR

PARAM. PROCT.	μ		σ		X_{max}		X_{min}		ΔM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	4.5	4.7	0.7	1.3	5.4	6.3	4.0	3.9	20.0	11.0	34.0	17.0
INTERM	6.9	13.5	2.3	8.7	10.1	25.2	5.3	7.6	46.4	23.2	86.6	43.7
MODIF.	20.5	24.8	3.9	3.7	25.7	29.7	17.9	22.3	25.4	12.7	22.8	10.1

5.5.3 - SOLO JPPB

5.5.3.1 - UNIDADE

PARAM PROCT	μ		σ		X_{max}		X_{min}		ΔM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	17.4	17.6	0.4	0.1	17.9	17.7	17.1	17.5	2.9	1.7	0.6	0.0
INTERM	16.4	15.7	0.4	0.7	16.9	16.6	16.1	15.2	3.0	1.8	5.7	3.0
MODIF	15.1	15.9	0.5	0.5	15.8	16.0	14.8	15.6	4.6	2.0	4.4	1.9

5.5.3.2 - MASSA ESPECIFICA APARENTE SECA

PARAM PROCT	μ		σ		X_{max}		X_{min}		ΔM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	1828	1842	100.0	85.2	1965	1958	1750	1724	7.1	3.0	0.3	1.1
INTERM	1877	1875	60.0	30.3	1931	1916	1863	1854	2.1	0.7	2.2	1.1
MODIF	1930	1917	58.5	21.1	2009	1945	1890	1903	4.1	2.1	1.5	0.7

5.5.3.3 - CTR

PARAM PROCT	μ		σ		X_{max}		X_{min}		ΔM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	2.7	2.9	0.7	0.8	3.6	4.0	2.2	2.4	33.3	19.5	37.0	17.2
INTERM	5.0	6.9	0.6	0.9	5.3	8.1	4.6	6.3	16.0	8.0	17.4	8.7
MODIF	11.7	9.3	3.0	1.2	15.3	10.9	9.6	8.5	35.0	17.9	17.2	8.6

5.5.4 - SOLO PIPI

5.5.4.1 - UNIDADE

PARAM PROCT	μ		σ		X_{max}		X_{min}		ΔM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	8.9	8.9	0.4	0.5	9.4	9.6	8.6	8.6	5.6	3.4	7.2	3.4
INTERM	8.3	7.6	0.4	0.2	8.8	7.9	8.0	7.5	6.0	3.6	3.2	1.3
MODIF	7.5	6.8	0.3	0.2	7.9	7.1	7.3	6.7	5.3	2.7	4.4	1.5

5.5.4.2 - MASSA ESPECIFICA APARENTE SECA

PARAM PROCT	μ		σ		X_{max}		X_{min}		ΔM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	1971	1970	53	33.8	2048	1993	1932	1925	3.9	2.0	1.2	2.3
INTERM	2063	2043	44	33	2123	2037	2033	2021	2.2	1.4	2.2	1.1
MODIF	2082	2041	120	56	2244	2116	2000	2003	7.8	3.9	3.7	1.2

5.5.4.3 - CLR

PARAM PROCT	μ		σ		X_{max}		X_{min}		ΔM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	35.5	46	7.5	5.0	46.5	52.8	30.4	42.6	28.4	14.4	14.0	7.1
INTERM	66.4	90.8	12.1	12.4	82.2	107.4	57.8	92.4	27.8	13.0	18.3	9.2
MODIF	104.0	122.4	16.3	22.8	125.5	162.5	92.5	102.1	30.7	11.0	32.2	16.6

5.5.5 - SOLO VSMA

5.5.5.1 - UNIDADE

PARAM PROCT	M		G		X _{max}		X _{min}		AM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	9.5	9.9	0.4	0.3	10.0	10.3	9.2	9.7	5.3	3.2	4.0	2.0
INTERM	8.6	9.3	0.4	0.2	9.1	9.6	8.3	9.2	5.8	3.5	3.2	1.1
MODIF	7.8	8.4	0.3	0.2	8.2	8.6	7.6	8.2	5.1	2.6	2.4	2.4

5.5.5.2 - MASSA ESPECIFICA APARENTE SECA

PARAM PROCT	M		G		X _{max}		X _{min}		AM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	2069	2020	44	24	2129	2052	2039	2004	2.9	1.4	1.6	0.2
INTERM	2118	2050	32	41.3	2162	2112	2096	2028	2.1	1.0	2.7	1.4
MODIF	2162	2112	40.6	49.3	2217	2178	2135	2078	2.5	1.2	3.2	1.6

5.5.5.3 - CER

PARAM PROCT	M		G		X _{max}		X _{min}		AM			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
NORMAL	7.5	6.2	1.7	1.0	9.9	7.4	6.3	5.6	32.0	16.0	19.4	9.7
INTERM	7.22	8.1	2.8	1.1	25.9	9.6	20.3	7.4	17.7	7.7	18.5	8.6
MODIF	56	22.9	11.5	4.6	71.6	29.0	48.4	19.8	27.8	13.6	26.6	13.5

6 - COMENTARIOS

6.1 - SOLO JPPB

6.1.1 - COM RELAÇÃO A UMIDADE

A umidade para o proctor Intermediário, para o solo com cura prévia, $H = 15,7\%$ foi a que mais distanciou da umidade teórica de $H = 16,5\%$.

6.1.2 - COM RELAÇÃO A MASSA ESPECIFICA APARENTE SECA

Tanto para o ensaio com cura como para o ensaio sem cura, os resultados apresentaram praticamente os mesmos valores.

6.1.3 - COM RELAÇÃO AO INDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

Os Índices de Suporte Califórnia CERS, apesar de apresentarem resultados baixos, forneceram uma variação muito alta, principalmente nos solos sem cura prévia.

6.2 - SOLO VSMA

6.2.1 - COM RELAÇÃO A UMIDADE

Os valores obtidos estão de acordo com as exigências do método, isto é, os valores obtidos estão dentro da precisão do método do DNER, não diferenciando de mais de $0,5\%$

6.2.2 - COM RELAÇÃO A MASSA ESPECIFICA APARENTE SECA

As massas específicas encontradas para este solo mostraram-se um pouco diferentes quando da aplicação dos 2 processos com cura e sem cura.

6.2.3 - COM RELAÇÃO AO INDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

Verificando as variações dos CERS encontrados com relação aos métodos empregados, observa-se que as variações encontradas, são praticamente as mesmas, por outro lado, a cura do solo antecedendo o ensaio diminui muito o valor do CER.

6.3 - SOLO CUPB

6.3.1 - COM RELAÇÃO A UMIDADE

Para os 2 métodos empregados com cura e sem cura, as unidades de moldagem estão compatíveis com as unidades teóricas.

6.3.2 - COM RELAÇÃO A MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA

Somente pelo Proctor Normal verificou-se uma grande diferença entre os valores da massa específica aparente seca.

6.3.3 - COM RELAÇÃO AO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

Os CBRs quando realizados pelo processo com cura apresentaram valores superiores aos realizados pelo processo sem cura. Por outro lado, as variações para o Proctor Intermediário foi bastante alta.

6.4 - SOLO PIPI

6.4.1 - COM RELAÇÃO A UMIDADE

Tanto para os métodos com cura ou sem cura, as unidades obtidas estão compatíveis com as unidades teóricas.

6.4.2 - COM RELAÇÃO A MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA

A energia do Proctor modificado apresentou diferença significativa para os dois processos utilizados; a massa específica aparente seca para o procedimento sem cura, foi maior que o com cura.

Os demais valores estão dentro da exigência do DNIT.

6.4.3 - COM RELAÇÃO AO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA

Os CBRs com cura tendem a aumentar em relação aos CBRs realizados sem cura, no entanto, as variações não apresentaram uma tendência definida.

7 - CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitem concluir que:

a) Qualquer que seja o processo utilizado, com cura ou s/ cura dos solos, não afetam os valores da umidade, com exceção do solo JPPR onde no Proctor Intermediário foi observado uma variação do valor da umidade de moldagem em relação à umidade teórica.

Analisando os valores da massa específica aparente seca, observa-se que os processos com cura e/ou sem cura já têm alguma influência.

b) Com relação ao CER, em alguns solos foram observadas grandes variações, enquanto que em outros solos estas variações tenderam a diminuir. Com relação aos valores do CER, determinados solos apresentaram maiores valores de CER quando submetidos a cura enquanto que outros tenderam a diminuir com a cura.

Assim, à luz dos resultados obtidos pode-se observar que os parâmetros de Engenharia dos solos vermelhos tropicais são demais sensíveis à maneira de se manipular, sendo portanto, necessário um estudo mais apurado onde se possa avaliar o efeito do método de preparação de amostras nos resultados dos ensaios e, com relação à mineralogia destes solos bem como à origem, formação, etc..

3 - BIBLIOGRAFIA

-Alexander, L.T. and Cady, V.C. , Genesis and Hardening of Laterite in Soils, Technical Bull 1282, V.S. Department of Agriculture, 1962.

-DNRE (Departamento Nacional de Estradas e Rodagem), materiais para obras rodoviárias, Métodos e instruções de ensaios, Brasil, 1977.

-De Graft-Johnson, J.W.S. , Bhatia, H.S. , Engineering Characteristic Proc. of specialty Session on Engineering Properties of Laterite Soils, Seventh International Conference on Soil Mechanics/ and Foundation Engineering, Mexico vol. 2, 1969, pp. 13-43.

-Sherwood, P.T. , Classification tests on African Red Clay and Keuper Marl. Quarterly Journal of Engineering Geology, Geological Society, London, vol. 1, no 1, 1967, pp. 47-55.

-Nixon, L.K and Skins, P.O. Airfield construction on Overseas Soil part 5 - Laterite. Proc. Institution of Civil Engineers , London, Vol. 8, 1957.

-Winterkorn, H.F. , and Chan Drasarikharan, T.C., Laterite/ Soils and their stabilization, HEP Bull 44, 1951, pp. 10-29.

-Mahmood, Arshad, Moh, ZA-Sheikh, Triaxial and stabilimeter properties of a Lateritic Soil, Proc. Seventh International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering Mexico City, Mexico-August, 1969.

-Ack Roys L.W. , Engineering classification of some Western Nigerian Gravels and their qualities in Road Making, Overseas Bulletin 10, British Road Research Laboratory, 1959, 32p.