

ANÁLISE DO LIMITE DE LIQUIDEZ DOS SOLOS DE MOSSORÓ-RN PARA FINS DA ENGENHARIA CIVIL.

JOZIANI NUNES DOS SANTOS^{1*}, MARCELO TAVARES GURGEL², SILVIO ROBERTO FERNANDES SOARES³, LUCAS RAMOS DA COSTA⁴, JERFSON MOURA LIMA⁵

¹Graduanda, Engenharia Civil, UFERSA, Mossoró-RN. Fone: (84) 99464.3728, jozianins@gmail.com

²Professor Dr. Sc. Adjunto IV do Departamento De Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Mossoró-RN. Fone: (84) 99647.1116, marcelo.tavares@ufersa.edu.br

³Doutorando em Manejo de Solo e Água - UFERSA, Mossoró-RN.
Fone: (84) 99822.5544, silviogvaa@yahoo.com.br

⁴Doutorando em Manejo de Solo e Água - UFERSA, Mossoró-RN. Fone: (84) 98834.9343,
lucas_ramosjp@hotmail.com

⁵Graduando, Engenharia Civil, UFERSA, Mossoró-RN. Fone: (88) 99200.7788, jerfsonlima2009@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: A engenharia civil tem crescido bastante nos últimos anos no Brasil, exigindo cada vez mais, que as construções sejam realizadas de forma prática e seguras. Dessa forma, estudos realizados no solo, são de grande importância para a construção civil, uma vez que estes podem prever a melhor técnica construtiva, a fundação mais adequada e evitar problemas nas edificações, tais como; recalque diferencial, percolação de água pela alvenaria e má drenagem do solo. Assim, esta pesquisa foi realizada com base na coleta de vários tipos de solos na cidade de Mossoró-RN, nos quais foram realizados o ensaio do Limite de Liquidez (LL) para fins da engenharia civil. Como resultado, constatou-se que o ensaio do limite de consistência, para os solos não é possível ser realizado em solos com grande parcela de areia em sua composição, e que a quantidade de argila presente em cada tipo de solo é o responsável pelos movimentos de retração e expansão destes, ligados à variação de umidade aos quais os solos estão expostos. Verificou-se ainda, que o Cambissolo possui textura fina (argilosa) e muito úmida, com o maior Limite de Liquidez entre os solos analisados, o que favorece o recalque de forma mais lenta, podendo levar anos para ocorrer à sua estabilização. Nesse contexto, objetivou-se com a pesquisa, estudar os principais tipos de solos existentes na cidade e avaliar a importância que os limites de consistência, no caso o Limite de Liquidez, tem para a construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: Construção civil, Propriedades físicas, Recalque diferencial, Limite de consistência, Percolação de água.

ANALYSIS OF LIQUIDITY LIMIT OF MOSSORÓ -RN SOIL FOR THE PURPOSES OF CIVIL ENGINEERING.

ABSTRACT: Civil engineering has grown considerably in recent years in Brazil, demanding more and more that the constructions are carried out in a practical and safe way. Thus, studies conducted in the soil, are of great importance for the construction industry, as these may provide the best construction technique, the most suitable foundation and prevent problems in buildings, such as; differential settlement, percolation of water by masonry and poor soil drainage. Thus, this research was based on the collection of various types of soils in the city of Mossoró-RN, in which were performed testing the liquidity limit (LL) for purposes of civil engineering. As a result, it was found that the test of consistency limit for the soil can not be accomplished in soils with large plot of sand in its composition, and the amount of clay present in every type of soil is responsible for movements shrinkage and expansion of these linked to humidity variation to which soils are exposed. It was also found that the Cambisol has fine (clay) and very moist texture, with the highest liquidity limit in the

analyzed soils, which favors repression more slowly and can take years to occur to stabilize. In this context, the aim with the research, study the main types of soils in the city and appreciate the importance that the limits of consistency in case the liquidity limit, has for the construction industry.

KEYWORDS: Construction, Physical properties, Repression differential, Consistency limit, Seepage water.

INTRODUÇÃO:

Inevitavelmente, as cargas de uma construção são transmitidas ao solo, esperando que dele advenha um comportamento compatível às cargas solicitantes (Silva & Costa, 2010). Assim, conhecer as características do solo de uma região, através de estudos técnicos, é de fundamental importância para a elaboração e execução de projetos de construção civil, especificamente para a relação solo-estrutura.

Segundo a NBR 6502 (ABNT, 1995), os solos são definidos como: Material proveniente da decomposição das rochas pela ação de agentes físicos ou químicos, podendo ou não ter matéria orgânica.

Pinto (2006) descreve que os solos são formados por um conjunto de partículas com água e ar nos espaços intermediários, dessa forma as partículas encontram-se livres para se deslocar. As variações de temperatura provocam trincas nas rochas, por onde a água penetra, atacando quimicamente os minerais. A identificação dos solos é realizada por meio de ensaios, que irão avaliar sua granulometria e seus índices de consistência (limite de liquidez e de plasticidade). Sendo estas análises de grande importância e necessidade para a construção civil, pois é através desse estudo que será determinado o tipo de fundação mais adequada para a construção, a partir da capacidade de carga suportada pelo solo, a fim de evitar os problemas na estrutura, ocasionado devido o tipo de solo da região. Essas análises são importantes para que as deformações decorrentes do peso das construções não sejam um grande problema, que possam prejudicar permanentemente a edificação.

Para Caputo (1988), tanto a escolha do método e da técnica como a amplitude das investigações devem ser função das dimensões e finalidades da obra, das características do terreno, dos dados disponíveis de investigações anteriores e da observação do comportamento de estruturas próximas. Segundo Silva & Costa (2010), o solo é parte integrante de qualquer construção, e são as características particulares deste que influenciam diretamente nas cargas da fundação e no tipo de superestrutura.

Segundo Caputo (1988), a determinação do limite de liquidez (LL) dos solos é feita através do aparelho de Casagrande e consiste na quantidade de umidade do solo no qual o solo muda do estado líquido para o estado plástico, ou seja, perde a sua capacidade de fluir. A resistência que o solo oferece ao fechamento do sulco medida pelo número de golpes provém da sua resistência ao cisalhamento correspondente à umidade do solo. Para solos plásticos, no limite de liquidez, esta resistência tem valor constante de 25 g/cm^2 (2,5 kPa).

Angelim (2007) descreve que, o Rio Grande do Norte é basicamente constituído da formação Jandaíra, cuja mineralização consta de calcários calcíticos e magnesianos, depósitos de gipsita e de argilito. Os calcários desta formação são utilizados na fabricação de cimento e a argila é utilizada na indústria de cerâmica, no fabrico de telhas e tijolos, movimentando outro setor da economia na região semiárida; a construção civil (Angelim, 2007). Logo, os principais solos encontrados na cidade são: Argissolo Vermelho Amarelo, Luvisolo, Planossolo, Vertissolo, Chernossolo, Cambissolo e Latossolo.

Estudos dessa magnitude são importantes para a construção civil, pois é a partir dos dados obtidos a cerca dos solos de uma determinada localidade que o projeto estrutural de fundações é elaborado. A avaliação prévia dos solos acarreta em benefícios a curto e longo prazo, para as construções, uma vez que diminuem os riscos provocados pela má distribuição de carga ao longo do terreno. Assim, objetivou-se com este trabalho estudar o Limite de Liquidez dos principais solos existentes na cidade de Mossoró-RN. A avaliação deste parâmetro físico do solo é de grande importância para o setor da construção civil, buscando incentivar mais estudos nessa área.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do estudo, foi realizada análise do teor de umidade dos solos, no laboratório de física dos solos da UFERSA. O estudo foi realizado em Mossoró, no interior do estado do Rio Grande do Norte, pertencente à mesorregião do Oeste Potiguar, localizando-se a uma distância de 285 km a noroeste da capital do estado, Natal.

O trabalho foi conduzido entre os meses de maio a agosto de 2013. Nesse período foram realizados planejamentos e pesquisa para elaboração do estudo através de revisão da literatura, coleta de dados no campo, realização de análises físicas do solo em laboratórios, aplicação de questionário nas empresas de construção civil da cidade, análise dos resultados, formatação e apresentação do trabalho. Foram realizadas análises do limite de liquidez nos seguintes solos: Argissolo Vermelho Amarelo, Luvisolo, Planossolo, Vertissolo, Chernossolo, Cambissolo e Latossolo. Este ensaio consiste em determinar o teor de umidade do solo com o qual se unem, sob a ação de golpes da cocha sobre a base do aparelho de Casagrande, marcando a transição do estado plástico do solo para o estado líquido. Este parâmetro é expresso em porcentagem e foi realizado de acordo com o Manual de Métodos de Análise de Solo, da EMBRAPA (2011).

Para a realização do ensaio foram utilizados uma amostra de cada solo coletada, aparelho de casa grande; cinzel de dimensões especificadas pela norma; balança; recipientes; espátula; estufa; gabarito cilíndrico de 3 mm de diâmetro por 100 mm de comprimento; peneiras; placa de vidro esmerilhada e recipiente de porcelana.

Uma amostra de cada solo analisado foi colocada em uma cápsula de porcelana na qual foi adicionado água em pequenas quantidades amassando a amostra, de forma a obter-se uma massa homogênea. Em seguida a amostra de solo foi transferida para a concha do aparelho de Casagrande moldando-a. Na parte central passou-se o cinzel, dividindo a massa do solo. Com o aparelho de Casagrande observou-se quantos golpes foram necessários para que a ranhura fosse fechada. Em seguida retira-se uma amostra de solo da parte central da ranhura e pesa, obtendo-se a massa de solo úmida (Mh). Essa amostra é colocada na estufa por 24 horas e pesada, obtendo-se a massa de solo seca (Ms). O teor de umidade determinado pelo ensaio do limite de liquidez é dado pela seguinte equação, expressa em porcentagem:

$$h(\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$$

Onde:

$h(\%) = \text{Teor de Umidade}$

$Mw = \text{Massa da água}$

$Ms = \text{Massa solo seco}$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para Reichert & Reinert (2007), a partir de certo teor de limite de liquidez, o solo vai perdendo a sua capacidade de fluir, embora ainda possa ser moldado. Esse foi o caso do Vertissolo, um solo bastante argiloso (46% argila), no qual não foi possível realizar o teste de limite de liquidez.

Nos solos com horizontes mais arenosos como o Argissolo horizonte A (84% areia) e o Luvisolo horizonte O (88 a 90% areia), não foram possíveis realizar o teste de limite de liquidez, pois a fenda aberta no aparelho de Casagrande para determinação de limite de liquidez fecha antes de 18 golpes, caracterizando os solos como arenosos, uma vez que o ensaio só é possível para os solos argilosos.

Tal fato ocorre porque esse solo tem uma capacidade muito grande de reter água, quanto mais água é adicionada nesse solo, mais líquido ele retém, tornado o solo uma massa pegajosa, passando para a fluidez. Durante o ensaio no aparelho de Casagrande, o Vertissolo não fechava a fenda aberta, ultrapassando a quantidade de golpes necessários para se realizar esse ensaio. Porém esse solo pode ser moldado facilmente conservando sua forma plástica.

Entre os solos que o ensaio de limite de liquidez pode ser realizado, o que teve o menor valor foi o do Latossolo (1,37% LL), o que acontece devido seu alto teor de areia (74%), conforme

observado na Tabela 01. Os demais solos são considerados argilosos, o que facilita o ensaio de limite de liquidez.

Tabela 1 – Análise limite de liquidez dos solos de Mossoró.

Identificação	Umidade (kg. Kg ⁻¹)	Nº de batidas	WN (%)	LL (%)
Argissolo A	0,00	-	0,00	0,00
Argissolo B	263,22	29	2,63	2,68
Cambissolo	421,04	28	4,21	4,27
Chernossolo	243,73	24	2,44	2,43
Latossolo	136,82	22	1,37	1,35
Luvissolo A	0,00	-	0,00	0,00
Luvissolo O	0,00	-	0,00	0,00
Planossolo	234,83	28	2,35	2,38
Vertissolo	0,00	-	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria (Mossoró, setembro/2013).

CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados obtidos, verifica-se que se pode determinar um solo ideal para a construção, uma vez que é importante que este se mantenha coeso e que se apliquem as devidas técnicas requeridas pela engenharia civil, evitando-se futuros problemas.

A quantidade e o tipo da argila presente nos solos, no qual foi possível realizar o teste de limite de liquidez, é responsável pelos movimentos de retração e expansão do solo, que se observam a partir da variação da umidade. Nas barragens de terra, por exemplo, os movimentos de retração e expansão da argila provocam fissuras, que podem gerar lesões internas e ou superficiais e permitem a penetração de água, e a ocorrência de patologias que contribuem para a perda de resistência do material e a degradação da parede, causando a ruptura das paredes constituindo um grave problema de engenharia.

Há necessidade de mais estudos com outros parâmetros, como a avaliação da tensão e compressão dos solos, para fins da engenharia civil na cidade de Mossoró.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil) (Org.). NBR – 6502 – Rochas e Solos – Terminologia. ABNT, 1995.
- Angelim, Luiz Alberto de Aquino. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2007.
- Caputo, Homero P. Mecânica dos Solos e Suas Aplicações – Fundamentos. Vol. 1/ 6ª Edição. Rio de Janeiro, RJ: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1988.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2011.
- Pinto, Carlos de Sousa. Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 Aulas/ 3ª Edição. Carlos Sousa Pinto – São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2006.
- Reichert, José Miguel; Reinert, Dalvan José. Propriedades Físicas do Solo. Universidade Federal de Santa Maria, junho de 2007.
- Silva, I.; Costa, S.A. Importância da Relação Solo-Fundação Para a Construção Civil No Município de Itabuna – Ba. Diálogos E Ciências, dezembro 2010. Disponível em: <http://dialogos.ftc.br/index.php?option=com_content&task=view&id=249&Itemid=67>. Acesso em: Maio 2013.