

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

## ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO DE UMA AMOSTRA DE SOLO COLETADA NA CIDADE DE SANTA ROSA/RS<sup>1</sup>

### CHARACTERIZATION STUDY OF A SOIL SAMPLE COLLECTED IN THE CITY OF SANTA ROSA/RS

**Gediel da Silva<sup>2</sup>, Acsiel Budny<sup>3</sup>, Jessica da Rosa<sup>4</sup>, Ricardo Zardin Fengler<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Pesquisa desenvolvida no componente curricular de Mecânica dos Solos II, do Curso de Graduação em Engenharia Civil - Unijuí

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa/RS - Bolsista Voluntário do Núcleo de Estudos Interdisciplinares em Construção e Sustentabilidade (NECS) - E-mail: gediel@outlook.com

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa/RS - Bolsista Voluntário do Núcleo de Estudos Interdisciplinares em Construção e Sustentabilidade (NECS) - E-mail: acsielbudny2@gmail.com

<sup>4</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da Unijuí - Santa Rosa/RS - Bolsista Voluntária do Núcleo de Estudos Interdisciplinares em Construção e Sustentabilidade (NECS) - E-mail: jessica.darosa@outlook.com

<sup>5</sup> Professor do Curso de Engenharia Civil, UNIJUÍ - E-mail: ricardo.fengler@unijui.edu.br

## INTRODUÇÃO

Todos os solos têm a sua derivação dada pelo processo de decomposição das rochas de origem, chamadas de rochas matriz. Isso significa que no início dos tempos existiam apenas grandes e variados grupos rochosos que foram sendo lentamente desgastados pela ação de agentes físicos, químicos e biológicos. Essas ações ocorrem pela ação da água, temperatura, pressão, vento e também por reações minerais, e com o passar do tempo o material desgastado é enriquecido com matéria orgânica, formando sedimentos os quais, aglomerados, compõem o solo (PINTO, 2006).

De acordo com Brady e Weil (1999), atualmente existem diversas estruturas na superfície da Terra, as quais variam tanto em relação à sua espessura quanto em relação às suas características, tais como cor, quantidade, organização das partículas (argila, silte e areia), fertilidade, porosidade, entre outras características. Ainda segundo os autores, as propriedades físicas do solo vão definir como ele vai funcionar no ecossistema e em como pode ser melhor manipulado.

O sucesso ou fracasso de projetos agrícolas ou de engenharia muitas vezes dependem das propriedades físicas do solo que será utilizado para determinado fim, assim como a ocorrência e crescimento de diferentes espécies vegetais estão diretamente relacionados às propriedades físicas do solo, como também o movimento de água sobre e através deste e seus nutrientes e poluentes. A sua cor, textura, e outras propriedades físicas são utilizadas na classificação de perfis e em levantamentos sobre a aptidão do solo para projetos ambientais. O entendimento básico sobre as propriedades do solo não são apenas de valor prático, mas servem de base para a compreensão de muitos outros fatores (BRADY; WEIL, 1999).

Segundo Pinto (2006), para a execução de projetos ou obras, comumente realizam-se ensaios preliminares para o melhor conhecimento do solo a ser utilizado. Estes, têm como finalidade determinar as características do material a ser explorado e utilizado como suporte, investigando-se principalmente a resistência e capacidade de absorção de água. Os dados laboratoriais obtidos atribuem-se aos anteprojetos de engenharia para que assim haja premissas norteadoras para a elaboração do projeto em si, prevenindo possíveis adversidades, se enquadrando dentre as

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

necessidades de segurança, custos e conforto, como também, sendo necessário para a aprovação de execução de empreendimentos junto a órgãos de licenciamento ambiental.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho consiste na realização de um estudo de caracterização de uma amostra de solo coletada na cidade de Santa Rosa/RS, verificando-se as suas características quanto à massa específica, distribuição granulométrica, compactação, umidade ótima e permeabilidade. Para isso, busca-se desenvolver os ensaios concernentes à caracterização em concordância aos procedimentos e as prescrições disponíveis em normas aplicáveis.

**Palavras-chave:** Compactação. Permeabilidade. Granulometria. Investigação. Geotecnia.

**Keywords:** Compaction. Permeability. Granulometry. Investigation. Geotechnics.

## METODOLOGIA

A coleta do material deu-se em um talude localizado na BR 472 no KM 178+100 Leste em setembro de 2019, na cidade de Santa Rosa/RS. Ao se executar a coleta do material, removeu-se 60 cm de superfície no sentido horizontal e 80 cm no sentido vertical, a uma profundidade em relação ao nível do talude de 3,10 metros. A amostra foi armazenada em uma embalagem adequada, a fim de não perder suas características naturais, em seguida foi levada ao Laboratório de Engenharia Civil da Unijuí – Campus Santa Rosa e colocada em estufa para secagem por 24 horas a uma temperatura de +/- 105°C, conforme a ABNT NBR 6457:2016. Na sequência, realizou-se o processo de destorroamento e peneiramento inicial da amostra utilizando a peneira 4,8 mm, e então fez-se a pesagem e o fracionamento para a realização dos ensaios. Na Figura 1, é apresentada a realização dos ensaios em laboratório.

**Figura 1 – Realização dos ensaios laboratoriais**



Fonte: Autoria própria (2019).

Para realizar o ensaio de massa específica do solo foi utilizada a norma rodoviária DNER-ME 084:1995, considerando suas especificações e procedimentos. Após feito todo o procedimento de preparação, a amostra permaneceu em repouso por 24 horas, para estabilizar a temperatura em torno de 20°C, e assim determinou-se a massa específica do solo através do método do picnômetro,

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

realizando-se duas determinações para calcular a massa específica real média.

Já a análise granulométrica foi realizada de acordo com a ABNT NBR 7181:2016, a qual prescreve os ensaios que consistem em determinar a distribuição dos diversos tamanhos dos grãos existentes no solo, sendo o procedimento de ensaio composto por três etapas: peneiramento grosso, sedimentação e peneiramento fino.

Para o ensaio de compactação, foram utilizadas as normas ABNT NBR 6457:2016 e ABNT NBR 7182:2016, as quais descrevem a metodologia de ensaio, sendo a primeira responsável por especificar o processo de preparação das amostras de solo, e a segunda por prescrever a forma de realização do ensaio de compactação propriamente dito. Para o ensaio em laboratório foram utilizados diferentes percentuais de umidade, compactando-se as respectivas amostras em um cilindro pequeno em energia normal, visando, com os dados obtidos, traçar a curva de compactação e então determinar a umidade ótima do solo em estudo.

Para a realização do ensaio de permeabilidade foram seguidos os procedimentos preconizados pela ABNT NBR 14545:2000, que trata da determinação do coeficiente de permeabilidade ( $k$ ) de solos argilosos a carga variável. Assim, para o ensaio de permeabilidade do solo, utilizou-se uma amostra de 5 kg, realizando-se a compactação em cinco camadas de 12 golpes cada, isso, na umidade ótima encontrada.

Assim, já com a amostra compactada, fez-se a imersão para a saturação do solo e a organização do sistema do permeâmetro, sendo adicionada água ao tubo de carga, esperando para que esta tivesse uma certa percolação inicial para então iniciar o ensaio propriamente dito. Na sequência, realizou-se a leitura inicial na escala do tubo manométrico ( $h_i$ ), a partir da qual cronometrou-se o tempo até a próxima variação significativa da carga para então realizar a leitura final ( $h_f$ ). Este procedimento foi repetido por três vezes, tendo então três determinações para a definição do resultado final. Sendo que utilizou-se o procedimento de cálculo especificado na referida norma para a determinação dos valores preliminares de  $k$ , e na sequência calculou-se o coeficiente final mediante a utilização do fator de correção para uma temperatura de 20°C. Assim, após a realização dos cálculos para as três determinações das leituras efetuadas, obteve-se o resultado final médio.

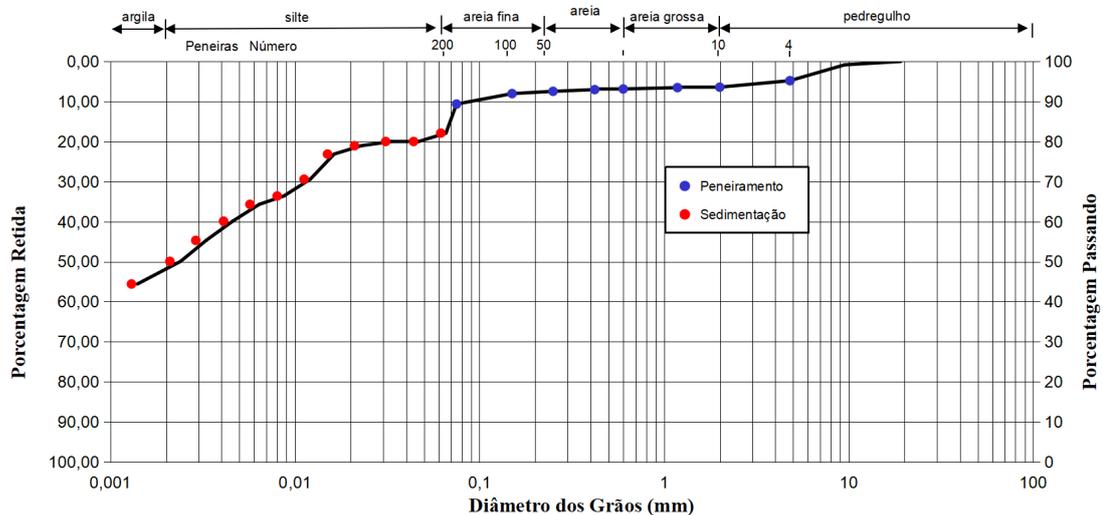
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a coleta dos dados foi possível realizar a caracterização do material em estudo. Através do procedimento preconizado pela norma rodoviária DNER-ME 084:1995 (Agregado miúdo - determinação da densidade real), após as pesagens na balança de precisão, obteve-se a massa específica real dos grãos, a qual resultou em 2,837 g/cm<sup>3</sup>. Segundo a norma, considera-se satisfatório quando os resultados de duas determinações apresentam uma diferença menor que 0,02 g/cm<sup>3</sup>, sendo que, os resultados obtidos atenderam a este critério.

Mediante a aplicação dos procedimentos estabelecidos na ABNT NBR 7181:2016 (Solo - Análise Granulométrica), foram obtidos os resultados referentes ao ensaio de granulometria, com as respectivas porcentagens dos grãos e a curva granulométrica do solo em estudo, conforme apresentado na Figura 2.

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

**Figura 2 – Distribuição granulométrica do solo**

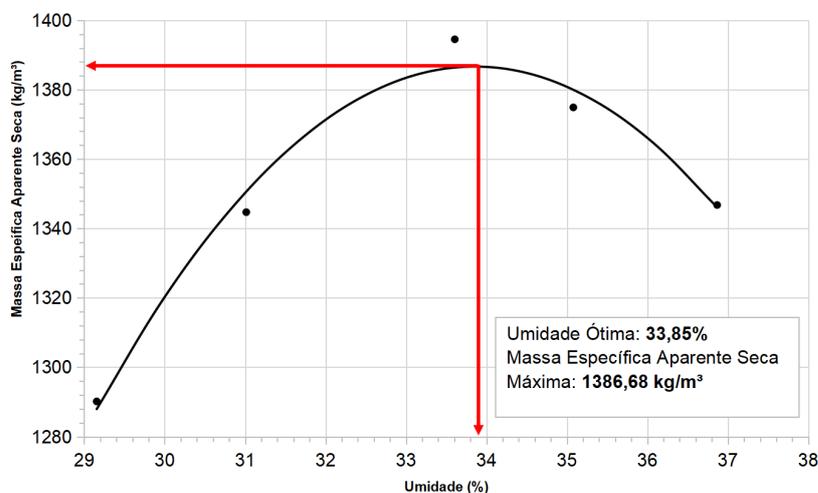


Fonte: Autoria própria (2019).

Pode-se perceber que o solo em questão apresenta uma maior proporção de finos em sua composição, visto que apresentou 50,07% de argila, 32,03% de silte, 11,48% de areia e 6,42% de pedregulho. Ou seja, o solo possui predominantemente silte e argila em sua composição, que são materiais de granulometria fina, com diâmetros inferiores a 0,1 mm.

A compactação de um solo consiste na utilização de forças manuais e/ou mecânicas com o intuito de melhorar as suas propriedades, ocasionando uma menor quantidade de vazios entre os grãos, ganho de resistência e diminuição da permeabilidade, além de gerar um material mais homogêneo. Através do método prescrito pela ABNT NBR 7182:2016, com os resultados obtidos, foi gerada a curva de compactação apresentada na Figura 3.

**Figura 3 – Curva de compactação**



Fonte: Autoria própria (2019).

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

Assim, verificou-se que o solo em estudo apresentou umidade ótima de 33,85% e massa específica aparente seca máxima de 1386,68 kg/m<sup>3</sup>. Ou seja, a umidade ótima indicada pelo ponto máximo da curva representa a porcentagem de água que proporciona o maior grau de compactação deste material.

Já o coeficiente de permeabilidade trata-se de uma constante que indica a facilidade com a qual um fluxo de água penetra através de um meio com certa porosidade. O conhecimento deste coeficiente é de suma importância pois, usa-se este dado para a realização da estimativa da vazão que irá percolar através do maciço. Assim, seguindo os procedimentos da ABNT NBR 14545:2000, obteve-se como resultado um coeficiente de permeabilidade  $k = 2,21 \times 10^{-7}$  cm/s para o solo estudado. Com base em valores típicos de  $k$ , para o solo de Santa Rosa/RS tem-se uma permeabilidade considerada muito baixa, tratando-se de um solo argiloso.

Após a realização dos ensaios, obtêm-se os resultados finais do estudo, apresentados de forma sistematizada no Quadro 1.

**Quadro 1 – Resultados finais obtidos**

| ENSAIO/CARACTERÍSTICA                 | PARÂMETRO OBTIDO   |
|---------------------------------------|--|
| Massa específica real                 | 2,837 g/cm <sup>3</sup>  |
| Massa específica aparente seca máxima | 1386,68 kg/m <sup>3</sup>  |
| Umidade ótima                         | 33,85%   |
| Coeficiente de permeabilidade         | $2,21 \times 10^{-7}$ cm/s (permeabilidade muito baixa)              |
| Distribuição Granulometria            | Argila (50,07%), silte (32,03%), areia (11,48%) e pedregulho (6,42%) |

Fonte: Autoria própria (2019).

Observando os resultados obtidos, é possível ter maior conhecimento a respeito das características do solo. Os estudos de caracterização apresentados no Quadro 1 são de suma importância para a verificação da viabilidade de implantação de empreendimentos ou obras de terra em determinadas regiões, observando-se as condições e o comportamento do maciço de solo a ser explorado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de estudos relacionados à caracterização de solos possui grande relevância para a compreensão a respeito do comportamento deste material em suas possíveis utilizações, como em fundações de barragens de terra, em obras de drenagem, rebaixamento do nível d'água e obras rodoviárias, por exemplo. Assim, tais ensaios laboratoriais possuem aplicações diretas em campo, auxiliando no estudo das condições do solo local para o desenvolvimento de obras civis com qualidade e suporte adequado.

Durante a realização dos estudos, o objetivo foi caracterizar o material frente a alguns parâmetros importantes para melhor compreender o solo, utilizando-se das normas DNER e ABNT NBR. No

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

estudo foram analisadas amostras de solo da cidade de Santa Rosa/RS, coletadas da BR 472. Após obter os resultados de compactação, granulometria e permeabilidade, foi possível caracterizar o material, sendo que este apresenta características argilosas, tendo alta umidade ótima, granulometria fina e baixa permeabilidade. Portanto, infere-se que os solos argilosos distinguem-se pela alta impermeabilidade, tornando-se adequados para a construção de obras que necessitam de um maior controle de vazão que percola por entre o material.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6457: Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

\_\_\_\_\_. NBR 7181: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

\_\_\_\_\_. NBR 7182: Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

\_\_\_\_\_. NBR 14545: Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. The nature and properties of soils. 12. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 881 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-ME 084: Agregado miúdo – Determinação da densidade real. 1995.

PINTO, C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 aulas. 3. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

**Parecer CEUA:** 2208566