

Evento: XV Seminário de Inovação e Tecnologia ▾

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DO SOLO DE IJUÍ-RS UTILIZANDO ENERGIA MODIFICADA¹

VITOR KLAHR MANGGINI², Lia Geovana Sala³, Samuel Fernando Ciotti⁴, Marília Stumm Martins⁵, Gunar Franco dos Santos⁶

¹ Programa de Educação Tutorial, desenvolvido pela Unijuí e financiado pelo Ministério da Educação. Grupo Novos Materiais e Tecnologias para Construção Civil e Infraestrutura (GMATEC).

² Bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET), estudante do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUÍ.

³ Tutora do Programa de Educação Tutorial (PET), professora do curso de Engenharia Civil da UNIJUÍ.

⁴ Estudante do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUÍ.

⁵ Estudante do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUÍ.

⁶ Estudante do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUÍ.

INTRODUÇÃO

Toda construção em Engenharia Civil depende diretamente das condições do terreno, o que torna indispensável a análise do solo e seu comportamento. A Mecânica dos Solos é a área que estuda o comportamento físico e mecânico dos solos quando submetidos a esforços, como cargas e tensões, e as suas propriedades, como a sua composição, estrutura e permeabilidade. (Pinto, 2006).

Além de servir como base estrutural, o solo também é utilizado como material de construção em diversas obras, como aterros, barragens e pavimentações. Para essas aplicações, deve atender a exigências técnicas específicas e, caso não as cumpra, necessita de adequações para garantir seu desempenho. (Caputo, 2022).

Este estudo está alinhado ao ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura, da Agenda 2030 da ONU, ao contribuir para a construção de infraestruturas seguras e sustentáveis. A caracterização do solo, por meio de ensaios laboratoriais, é essencial para garantir a segurança e a durabilidade das obras civis.

Para efeito prático de uma construção, é preciso conhecer o comportamento que se espera de um solo quando este receber os esforços e carregamentos solicitados. Com isso, o presente trabalho estuda as características do solo da região de Ijuí-RS.

METODOLOGIA

A análise, trata-se de uma pesquisa experimental. De acordo com Gil (1999), o experimento é o principal modelo de pesquisa científica, consistindo na definição do objeto de estudo, na escolha das variáveis que o influenciam e no controle e observação dos efeitos causados por essas variáveis. Tendo como objetivo caracterizar o solo da região, através de ensaios previstos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Para desenvolver a análise do solo, foi realizada a coleta in loco de 50kg de solo no dia 06 de setembro de 2024. E em seguida, a amostra de solo foi submetida a um processo de secagem em estufa a uma temperatura controlada de cerca de 110°C por um período de 24 horas, resultando em um solo com baixo teor de umidade.

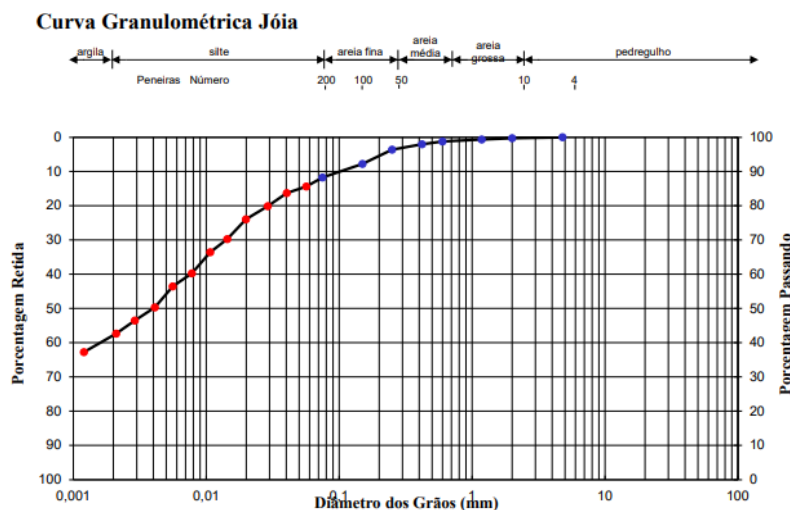
Em seguida, de acordo com NBR 6457 (2016). O solo foi destorroado utilizando um almofariz e soquete de borracha para evitar danos aos grãos. Após isso, a amostra foi homogeneizada, quarteada, peneirada e pesada conforme necessário para os ensaios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Granulométrica

A análise granulométrica é normatizada pela NBR 7181 (2016). Esse procedimento consiste em verificar a distribuição das dimensões dos grãos. Os resultados na figura 01 a seguir demonstram a determinação dos tamanhos das partículas e suas respectivas porcentagens de ocorrência na amostra de solo.

Figura 01: Curva Granulométrica da amostra de solo.



Fonte: Autores (2024).

Os resultados indicaram que o solo possui 42,63% de argila, 45,63% de silte e 8,11% de areia fina, 2,41% média e 0,93% grossa, e 0,29% de pedregulho. Caracterizando-o como predominantemente siltoso-argiloso. A curva granulométrica mostrou uma distribuição bem graduada, sem predominância de partículas de um único tamanho.

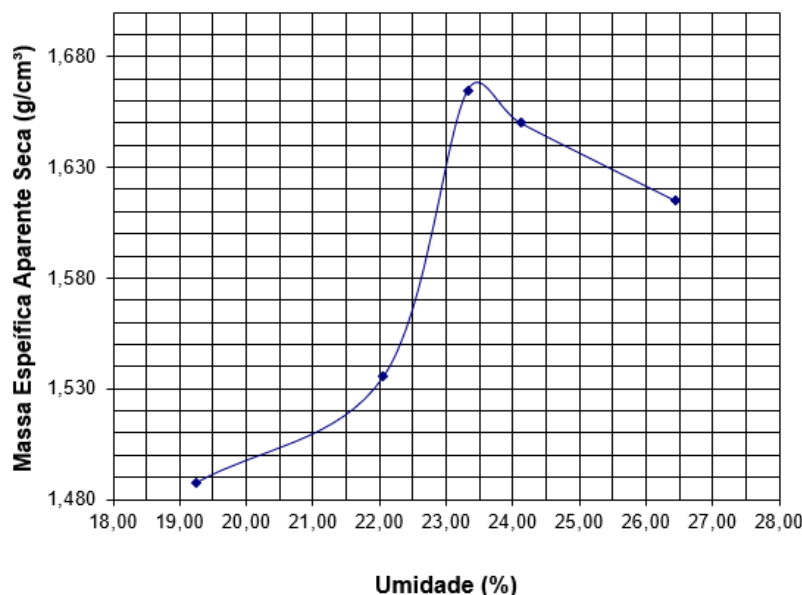
Massa Específica Real

O ensaio laboratorial para a determinação da massa específica da amostra de solo feita no picnômetro, teve como resultado uma média de $2,910\text{g/cm}^3$. Essa medida representa a relação entre o peso de uma amostra de solo e o volume ocupado pelas suas partículas sólidas.

Compactação Proctor Modificado

Conforme estabelecido pela NBR 7182 (2016). A figura 02 mostra a análise da curva resultante. O pico mais alto do gráfico possui os valores correspondentes a umidade ótima e massa específica máxima, sendo estes aproximadamente 23,32% e $1,665\text{g/cm}^3$ respectivamente. Isso corresponde a valores ideais de compactação do material, ou seja, quando este terá o menor número de vazios possível.

Figura 02: Curva de Compactação energia modificada.



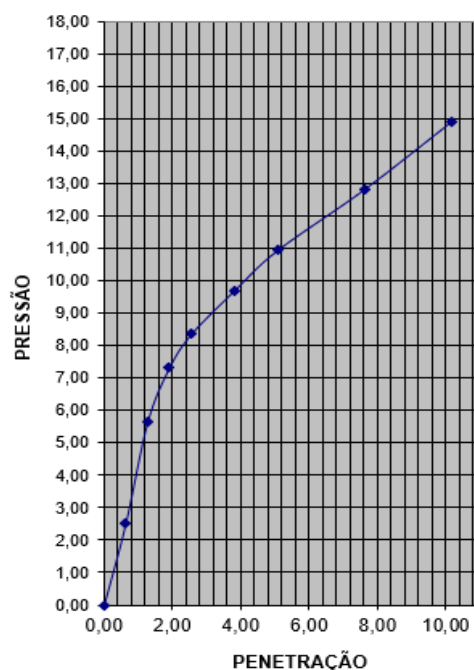
Fonte: Autores (2024).



Índice Suporte Califórnia (CBR)

Previsto pela NBR 9895 (2016). O Índice de Suporte Califórnia (CBR) é a relação entre a pressão, exercida, necessária para penetração no solo até determinado ponto. A figura 03 demonstra a curva de Pressão (MPa) x Penetração (mm), dados a partir dos quais são calculados os índices de suporte, sendo os respectivos resultados encontrados I.S.C de 12,09%, densidade seca aparente de 1550 kg/m^3 e uma expansão de 0,43%.

Figura 03: Suporte Índice Califórnia



Fonte: Autores (2024).

Classificação do Solo

O solo estudado, com base no Sistema Unificado de Classificação de Solos (SUCS), é de granulometria fina, pois tem menos de 50% de material retido na peneira #200 (0,075 mm). Pelo gráfico de plasticidade, verificou-se que se trata de uma argila, e os resultados dos limites físicos indicam baixa compressibilidade, com limite de liquidez inferior a 50%. Assim, segundo o SUCS, o solo é classificado como argila de baixa compressibilidade (CL).

Pelo Sistema Rodoviário de Classificação H.R.B (AASHTO), amplamente usado na Engenharia Rodoviária, o solo é silto-argiloso, pois apresenta mais de 35% de material passante na peneira #200 (0,075 mm), sendo considerado inadequado como subleito de rodovia. Com base no índice de plasticidade, sua classificação é A-7-6.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise detalhada do solo coletado permitiu identificar suas propriedades físicas e mecânicas, essenciais para avaliar seu potencial de uso na Engenharia. Os resultados obtidos nos ensaios laboratoriais revelaram um solo predominantemente siltoso-argiloso, com baixa permeabilidade, plasticidade moderada e resistência limitada, sendo adequado para uso em subleitos de rodovias de baixo tráfego e aterros controlados.

Este estudo destaca a importância da caracterização do solo para garantir a segurança e a eficiência das obras de engenharia civil. Os resultados obtidos fornecem uma base técnica sólida para a tomada de decisão em projetos que utilizam o solo analisado. Recomenda-se que estudos futuros explorem a adição de estabilizantes e avaliem a viabilidade econômica de seu uso em diferentes cenários construtivos.

Palavras-chave: Mecânica dos solos. Caracterização. Ensaios laboratoriais. Engenharia civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPUTO, Homero P. **Mecânica dos Solos: Teoria e Aplicações**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2022.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7182. Compactação do solo**. NBR 7182. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7180. Limite de Plasticidade**. NBR 7180. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181. Análise granulométrica**. NBR 7181. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 6459. Limite de Liquidez**. NBR 6459. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM. ME - 093. **Solos – Determinação da densidade real**. Brasília: DNER, 1994.

PINTO, Carlos de Souza. **Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 Aulas / 3ª Edição**, 2016. São Paulo: Oficina de Textos.

LEÃO, Márcio Fernandes. **Fundamentos da mecânica dos solos**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: 1999.