

SUPERANDO OS DESAFIOS DA PANDEMIA NA ELABORAÇÃO DE UM TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO EM GEOTECNIA

Data de aceite: 03/06/2024

Elisangela do Prado Oliveira
UFPR

Karoline Soecki
Realiza Engenharia

Roberta Brondani Minussi
UFPR

RESUMO: Este artigo tem como objetivo apresentar a metodologia adotada para superar os desafios enfrentados durante a criação de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na área de Geotecnia durante a pandemia da COVID-19. A pesquisa descreve as etapas e estratégias utilizadas para garantir a execução do trabalho, a coleta de dados e a análise dos resultados, mesmo diante das restrições impostas pelo distanciamento social e as limitações de acesso a laboratórios e campo. Os resultados obtidos demonstram a eficácia das soluções adotadas e oferecem insights valiosos para futuros estudantes que enfrentem desafios semelhantes

PALAVRAS-CHAVE: COVID-19; Laboratório de Mecânica dos Solos; adaptação de metodologias

ABSTRACT: This article aims to present the used methodology to overcome the challenges faced during the creation of a Course Completion Work (TCC) in the area of Geotechnics during the pandemic of COVID-19. The research describes the steps and strategies used to ensure the execution of the work, the data collection, and the analysis of the results, even in the face of the restrictions imposed by social distance and the limitations of access to laboratories and field. The results obtained demonstrate the effectiveness of the solutions adopted and offer valuable insights for future students facing similar challenges.

KEYWORDS: Covid-19, Soil Mechanics Laboratory, adaptation of methodologies.

INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19 mudou profundamente a forma como vivemos e trabalhamos, afetando quase todos os aspectos da nossa vida cotidiana. Para estudantes universitários, uma das maiores mudanças foi a transição abrupta para o ensino a distância e o isolamento social, o que criou desafios significativos

para aqueles que estavam concluindo seus trabalhos de conclusão de curso (TCC's). Este artigo aborda especificamente os desafios enfrentados por uma aluna e suas orientadoras durante a pandemia de COVID-19 para realizar um TCC de Geotecnia que envolvia trabalho de campo e experimental. O TCC foi desenvolvido entre março de 2020 e março de 2021. Os laboratórios das universidades, bem como possíveis sítios experimentais, estavam inacessíveis devido ao *lockdown* e, desta forma, o trabalho precisou ser adaptado à realidade daquele momento. Foram utilizadas diferentes estratégias para superar os desafios que surgiram e tornar possível a conclusão com sucesso do TCC em questão. O presente trabalho compartilha a história desta aluna que venceu tais obstáculos e fornece subsídios e conselhos práticos para ajudar outros alunos interessados em realizar pesquisa em Geotecnia, quer seja em tempos desafiadores e difíceis como o de uma pandemia, quer seja em universidades novas e sem muitos recursos. As adaptações utilizadas se mostraram eficazes em substituir o trabalho que, a princípio, deveria ter sido realizado no campo e/ou num laboratório de Mecânica dos Solos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Embora o mundo já tenha sofrido com diversas pandemias e crises humanitárias, o impacto causado pela COVID-19 é, sem dúvida, sem precedentes. Até meados de janeiro de 2023 cerca de 6,7 milhões de mortes ocorreram em decorrência da doença (World Health Organization, 2023). Um número que seria muito maior caso as medidas sanitárias exercidas em diversos países e a colaboração multilateral no desenvolvimento de vacinas não tivessem sido feitas.

Uma das medidas sanitárias de maior impacto social foi o fechamento das instituições de ensino, tendo afetado as pessoas de maneira diferente a depender da situação econômica, gênero, país etc. (Jiang et al., 2021; Kara, 2021; Li et al., 2023).

Em geral, as maiores dificuldades, além dos fatores psicológicos e sócioeconômicos dos estudantes (Godoy et al., 2021; Jiang et al., 2021; Kara, 2021; Piyatamrong et al., 2021; Turnbull et al., 2021), se relacionaram à adaptação às práticas laboratoriais (Abelskamp e Santamarinam, 2020; Jiang et al., 2021; Kapilan et al., 2021; Supernak et al., 2021; Radhamani et al., 2021). Durante o período de isolamento, algumas iniciativas de mitigação à falta de experimentos práticos em laboratório foram usadas.

Radhamani et al. (2021) realizaram questionários com 1059 alunos de STEMS (science, technology, engineering and mathematics) de instituições indianas que já tinham laboratórios virtuais em seus currículos antes da pandemia. Os questionários versaram sobre o papel destes durante a pandemia. Os resultados demonstraram que os laboratórios virtuais desempenharam um papel crucial na continuidade do ensino. Os resultados ainda concluíram que tais laboratórios devem continuar sendo utilizados mesmo após o fim da pandemia de COVID-19.

Vale ressaltar que as práticas de laboratório, mesmo dentro de cursos de Engenharia, são muito diversas e, portanto, apresentam diferentes dificuldades e limitações. Por exemplo, Kapilan et al. (2021) conduziram a implementação de laboratórios virtuais para cursos de Engenharia Mecânica, especificamente laboratórios de Mecânica dos Fluidos, na Índia. Eles relataram que mais de 90% dos alunos acharam a experiência de aprendizado usando laboratórios virtuais positiva. No entanto, os autores enumeraram diversos obstáculos que precisam ser vencidos para uma boa implementação dos laboratórios virtuais, são elas: problemas de conexão com a internet e falta de equipamentos adequados e a falta de interação com os colegas e com os professores. Outra iniciativa foi realizada por Larriba et al. (2021) que demonstraram a adaptação de um experimento de engenharia térmica e separação de processos da Universidade Complutense de Madri. O experimento pôde ser realizado em casa pelos próprios alunos, pois os autores realizaram a impressão em 3D de um dispositivo de baixo custo que realizava o experimento. Foram impressos vários destes dispositivos que foram enviados para a casa de cada aluno. Os autores relataram que os alunos gostaram da experiência.

Os exemplos citados acima, embora positivos em seus contextos, talvez não possam ser aplicados com o mesmo sucesso para substituição de práticas de laboratório de geotecnia. Mesmo que algum dispositivo de baixo custo pudesse ser elaborado para alguma prática envolvendo solos, por exemplo, o Brasil apresenta dimensões continentais, o que seria um impeditivo para aplicação de uma solução como a de Larriba et al. (2021).

Como mencionado por Jiang et al. (2021), os docentes das áreas de geotecnia encontraram grandes dificuldades em relação à adaptação às atividades de laboratório, com perdas irreparáveis à habilidade cognitivas obtidas das atividades presenciais. Assim, os alunos podem, por exemplo, aprender como realizar testes de limites de liquidez e plasticidade dos solos, mas perdem “o sentir” o estado do solo nestes limites de quantidade de água.

Sendo assim, fica demonstrado que, embora tenham sido essenciais para continuidade do ensino durante a emergência de saúde mundial causada pela COVID-19, há práticas de laboratório de solos que necessitam serem realizadas de maneira presencial.

Neste trabalho se analisa especificamente como o fechamento de instituições de ensino superior de engenharia afetou a concepção de um TCC de Geotecnia. Foca-se nas consequências da pandemia para os estudos na área de geotecnia e em como as metodologias adaptadas foram utilizadas nesta área para criar um TCC.

METODOLOGIA

O TCC avaliou a evolução do fissuramento em diferentes tipos de solos. Para isso, comparou solos em condições distintas de exposição às variáveis climáticas.

O trabalho de conclusão de curso foi composto por introdução, objetivos, revisão bibliográfica, metodologia, resultados e discussões e conclusões. A metodologia do trabalho contemplou a apresentação do local de estudo, a forma de coleta dos solos, a forma de preparação das amostras, e a maneira como se deu a análise da evolução das fissuras.

LOCAL DE ESTUDO E COLETA DOS SOLOS

Local de estudo

O local utilizado como campo experimental foi a casa da própria aluna, onde a mesma estava isolada com sua família. Ele fica no município de Irati, região Sudeste do Estado do Paraná, distante aproximadamente 290 km do campus da UFPR onde a aluna cursava o curso de Engenharia Civil.

Toda a região sul do Brasil passou por uma severa estiagem durante o ano de 2020, o que motivou a aluna e suas orientadoras a quererem observar o comportamento de diferentes solos quando expostos a esta condição de severidade. Além disso, o local que serviu como sítio experimental era muito próximo de uma estação meteorológica antiga e em perfeito funcionamento, cujos dados são de domínio público e poderiam ser utilizados para as análises e correlações do TCC.

Estação do INMET

Para a coleta de dados meteorológicos foi utilizada uma estação convencional do Instituto Nacional de Meteorologia situada no Centro Estadual Florestal de Educação Profissional Presidente Costa e Silva, Irati-PR. A estação existe desde 1966. O Centro Estadual fica a aproximadamente 2,3km do local onde as amostras foram preparadas e acomodadas para execução do experimento (Figura 1). O fato de esta estação estar localizada ali e ter seus dados disponíveis em site público, viabilizou a correlação dos dados medidos nos solos com os dados experimentais. Os dados coletados na estação são representativos para a área de exposição dos ensaios, evitando a necessidade, por exemplo, de instalação de alguma estação meteorológica própria no local, o que envolveria o trabalho de muitas pessoas, algo inviável no contexto da pandemia.



Figura 1 - Localização da estação do INMET.

Fonte: Soeck (2021)

Coleta dos solos

Em princípio, um trabalho similar realizado em tempos não pandêmicos, contaria com uma equipe de coleta de solos em locais previamente selecionados por serem de acesso possível e de interesse para algum projeto de pesquisa ao qual o TCC pudesse estar vinculado. No entanto, em função do cenário que se apresentava, a coleta dos solos se deu pela autora do TCC apenas, com ajuda de parentes/amigos que estavam no seu círculo de convivência, minimizando assim riscos de contágio, e com ferramentas que a própria aluna dispunha, como pás e enxadas.

Os locais de coleta e, portanto os solos a serem ensaiados foram também determinados pela aluna em função da proximidade com sua casa, onde ela seguia com o curso de Engenharia Civil em aulas remotas e fazendo o seu TCC. Além de locais próximos a sua casa, o que norteou à escolha dos mesmos foi a possibilidade de a aluna poder entrar nos locais/áreas de coleta sem necessidade de entrar em contato próximo com ninguém, ou seja, embora estes locais fossem propriedades privadas eram de pessoas que ela conhecia e de quem pôde conseguir autorização para retirar uma pequena quantidade de solo (10kg) através de contato telefônico apenas. Foram coletadas amostras de cinco solos diferentes, em cinco localidades diferentes. A Figura 2 abaixo ilustra os locais de coleta e a Figura 3 ilustra os solos sendo coletados.



Figura 2 - Locais de coleta dos solos.

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 3 - Solos sendo coletados.

Fonte: Arquivo pessoal

PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

Materiais utilizados

Para o preparo das amostras, todos os materiais utilizados foram adaptados de forma a ser possível preparar as amostras em um ambiente diferente do laboratório de solos. O Quadro 1 apresenta os materiais utilizados sendo comparados com os materiais que deveriam ter sido utilizados se o TCC tivesse sido realizado em condições “normais”.

Nota-se no quadro que alguns materiais utilizados no preparo das amostras foram os mesmos daqueles que seriam utilizados num contexto normal porém, alguns deles tiveram que ser adaptados. Vale destaque ao soquete utilizado para compactação. Para controle de compactação da amostra o ideal seria que um soquete especificado em norma e fabricado para este fim fosse utilizado. No entanto, não só não se dispunha de tal soquete como também, em função das amostras de solo terem sido moldadas em vasos de plástico, o soquete metálico poderia romper os vasos plásticos, inviabilizando a montagem das amostras.

Materiais utilizados	Materiais convencionais
Lona plástica	Lona Plástica
Peneiras com fundo e tampa para análise granulométrica	Séria completa de peneiras da ABNT
Soquete de madeira (para destorroar os solos)	Pistilo com proteção de borracha
Baldes (para acomodar os solos)	Baldes
Soquete para compactação com cerca de 2500g	Soquete padrão Proctor Normal
Balança	Balança
Plástico filme	Plástico filme
Sacos plásticos herméticos	Sacos plásticos herméticos
Vasos plásticos	Recipientes de acrílico
Colheres de cozinha	Pás, conchas e espátulas laboratoriais
Suporte fabricado em PVC (para realizar os registros)	Tripé convencional
Celular com câmera	Máquina fotográfica

Quadro 1 - Materiais utilizados x materiais convencionais

Fonte: as autoras (2023)

Soquete para compactação

Desta forma, o soquete utilizado foi fabricado pela autora utilizando as mesmas dimensões e peso do soquete pequeno de compactação da NBR 7182 – Ensaio de Compactação (1986). A referida norma estipula que o diâmetro da base em contato direto com o solo compactado seja igual a 50 ± 5 mm e que sua massa seja igual a 2500 ± 10 g.

O soquete desenvolvido foi feito a partir de um tubo de PVC com 53 mm de diâmetro externo. A extremidade onde seria a base foi lixada para garantia de um ângulo reto e, então, recebeu uma camada de plástico filme. O tubo de PVC foi então enchido com uma massa feita com concreto, água e chumbadas de pesca, que possuem uma alta densidade. Dessa forma, foi possível chegar ao peso esperado sem necessidade de uma altura muito elevada. A Figura 4 mostra a aparência do soquete em PVC e a massa final de 2496 g, pesado em uma balança com precisão de 1 g, estando assim dentro do limite estipulado pela NBR 7182.



Figura 4 - Soquete para compactação.

Fonte: Soeckki (2021)

Preparo das amostras

Após a coleta dos solos, seu armazenamento e transporte se deram da mesma forma que seria realizado em tempos “normais”. Ou seja, os solos foram acondicionados em sacos plásticos bem fechados e transportados em carro de passeio até o local onde seriam preparados e ensaiados. Todas as orientações sobre como proceder com a coleta, armazenamento e transporte eram passadas pelas orientadoras da aluna através de dispositivo de mensagens no celular (WhatsApp).

O preparo das amostras para o monitoramento do fissuramento, que deveria ser feito num laboratório de Mecânica dos solos, se deu no quintal e na edícula da casa da própria aluna. A edícula dispunha de uma mesa que serviu de bancada e um fogão que foi fundamental para a determinação dos teores de umidade das amostras de solo. Na mesa (bancada) foi instalada e nivelada uma balança cuja precisão era de 0,01g para a determinação dos teores de umidade. A balança foi emprestada pelo laboratório de Geotecnia da UFPR.

Foram preparadas 10 amostras de solos sendo 2 de cada tipo de solo. Todas as dez amostras foram preparadas da mesma forma, apenas a quantidade de água utilizada para cada tipo de solo foi mudada de acordo com a necessidade do mesmo.

Inicialmente todos os solos foram secos até atingirem suas respectivas umidades higroscópicas, os solos foram destorroados. Este processo consiste em desagregar as partículas que estão unidas em torrões sem comprometer a estrutura dos grãos. Para isso foi utilizado um utensílio de cozinha, em madeira (Figura 5) semelhante a uma mão de gral, junto a uma bacia plástica de cozinha. Com movimentos circulares pressionando o solo contra o recipiente os torrões foram sendo desagregados.



Figura 5 - Processo de destorroamento dos solos.

Fonte: Soeckí (2021)

Com todo solo desagregado, foram utilizadas peneiras granulométricas para a separação do material por diâmetro, pois para as amostras somente as partículas finas com diâmetro máximo de 2 mm foram utilizadas. As peneiras foram empilhadas em ordem decrescente. O processo de separação das partículas com as peneiras foi feito manualmente. Uma pequena quantidade de material foi colocada sobre a primeira peneira, o conjunto foi tampado e, em seguida, o conjunto era chacoalhado por aproximadamente 5 minutos e ficava em repouso por mais 2 minutos, para que todos os finos em suspensão pudessem se acomodar. O material passante pela peneira de 2 mm, foi separado para o preparo das amostras enquanto o não passante foi descartado.

Foram utilizadas 5000 g de solo seco, destorroado e peneirado para a preparação de cada amostra. Para ser possível a compactação dos solos nos recipientes, foi adicionada água.

Em um recipiente plástico foram colocadas as 5000 g de solo e água suficiente para que a mistura, depois de totalmente homogênea com ajuda de colheres metálicas, formasse uma pasta. Para confeccionar as amostras foram utilizados vasos plásticos com diâmetro médio de 22,78cm. A base do vaso possuía furos (Figura 6) para possibilitar o escoamento da água vinda da chuva.



Figura 6 - Recipiente utilizado para as amostras.

Fonte: Soeckí (2021)

Para realizar a compactação, a pasta de água e solo foi dividida com o auxílio da balança em três camadas de mesma massa. Cada uma das três camadas eram depositadas no recipiente plástico final da amostra e compactadas com 35 golpes com altura de queda do soquete de 3 cm, como mostra a Figura 7.



1ª camada



2ª camada



3ª camada



Figura 7 - Camadas para compactação.

Fonte: Soeckí (2021)

Embora o soquete utilizado para a compactação das amostras não fosse o soquete padrão indicado em norma, a energia aplicada foi a mesma. Para que houvesse certeza disso, com o diâmetro do vaso e alturas finais das amostras após a compactação foi calculada a energia de compactação através da Equação (1) prevista na NBR 7182 - Ensaio de compactação (1986)

$$E = (P \times h \times N \times n) / V \quad (1)$$

onde P é o peso do soquete; H é a altura de queda do soquete; N é o número de golpes por camada; n é o número de camadas e V é o volume final da amostra.

A Tabela 01 mostra os valores das alturas finais de cada vaso e a energia de compactação que cada amostra recebeu.

Amostra	Altura final da amostra (cm)	Energia de compactação (g/cm ²)
A1	7,91	243,77
B1	7,91	243,77
C1	7,98	241,64
D1	8,00	241,03
E1	8,05	239,54
A2	7,91	243,77
B2	7,91	243,77
C2	7,98	241,64
D2	7,75	248,81
E2	8,05	239,54

Tabela 01 – Valores obtidos para a energia de compactação

Fonte: Soeckí (2021)

A camada final foi alisada com uma colher de cozinha para que não fosse possível perceber imperfeições, assim seria mais fácil reconhecer as primeiras fissuras formadas. A Figura 8 mostra todas as amostras juntas antes de serem levadas aos locais para dar início ao processo de fissuração.



Figura 8 - Amostras preparadas.

Fonte: Soeckki (2021)

Após o preparo de todas as amostras, no dia 21 de agosto de 2020 metade das amostras foi colocada ao ar livre para receber as ações do clima e a outra metade foi colocada em local coberto para dar início ao processo de fissuração.

Na ausência de uma estufa, a determinação do teor de umidade inicial de cada amostra de solo precisou ser feito com a utilização do método da frigideira. O método da frigideira é um método simples e prático de se obter o teor de umidade de um solo. Este procedimento consiste em secar uma determinada amostra de solo úmido em uma frigideira em um fogareiro (ou fogão). É importante destacar que este método é pouco preciso podendo deixar dúvidas quanto às medições, no entanto, por sua facilidade de aplicação em campo, é um método frequentemente utilizado.

COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Coleta de dados

O quintal dispunha de uma área aberta e uma área coberta, o que foi fundamental para assegurar que parte das amostras estivesse exposta as intempéries enquanto outra parte estivesse protegida.

Durante o período de análise, foram tiradas fotos para o processamento de dados. Com o auxílio do programa gratuito ImageJ, obtiveram-se as informações necessárias para o Crack Intensity Factor, CIF. Este fator de intensidade de fissuras foi utilizado para quantificar o fissuramento na superfície do solo. O fator é definido como a relação entre a área de fissuras e toda a área da superfície do solo (MILLER; YESILLER, 1998; YESILLER et al., 2000) conforme Equação (2).

onde A_c é a área das fissuras na superfície do solo e A_s é a área total da superfície do solo.

Para calcular as áreas, e conseqüentemente o CIF, fotos diárias de alta resolução foram tiradas de todas as amostras. As fotos foram tiradas utilizando um celular com câmera posicionado em um suporte confeccionado em casa, pela própria aluna, com tubos de PCV (Figura 9).

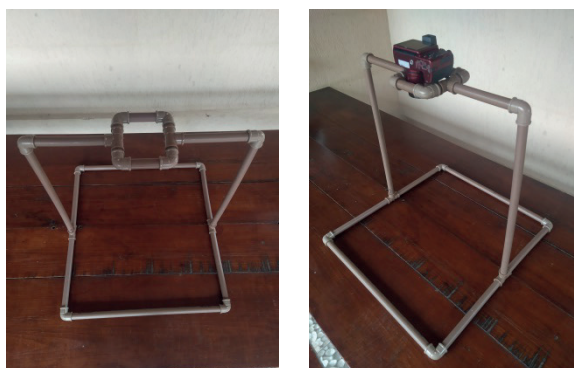


Figura 9 - Suporte para posicionamento da câmera confeccionado pela aluna.

Fonte: Soeckí (2021)

Todo o processo foi feito apenas pela aluna, na casa dela. Desta forma, evitou-se qualquer contato com outras pessoas que poderiam aumentar o risco de um possível contágio. A metodologia adotada foi escolhida justamente por viabilizar que o trabalho fosse executado desta forma.

Análise dos dados

Com as fotos realizadas, as imagens foram processadas no software ImageJ. As fotografias foram transformadas em imagens binárias. Os pixels ocupados pelas fissuras e pela superfície do solo em uma imagem binária foram contados separadamente. Dentro do software foram pré-estabelecidos padrões para que todas as imagens obtivessem os mesmos resultados.

Reuniões online entre as autoras foram feitas em todo o período para discussão e análise dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a conclusão dos experimentos com todas as adaptações necessárias ao contexto da pandemia, os dados foram compilados e o trabalho que se seguiu foi de apenas interpretação e redação. Esta etapa foi toda realizada pela aluna em sua própria casa. A orientação desta etapa se deu de forma online (remota) sempre que necessário.

Assim como em Abelskamp e Santamarinam (2020) e Jiang et al. (2021), o resultado obtido neste trabalho foi satisfatório. Os dados coletados foram utilizados até o momento não apenas para a conclusão do TCC em questão (Soecki, 2020), que era o principal objetivo, mas também contribuiu para uma tese de doutorado (Oliveira, 2021) e dois artigos científicos sendo um em revista indexada (Oliveira et al., 2023) e um em congresso internacional (Oliveira et al. 2021).

Esta pesquisa demonstrou que com uma equipe motivada e muita colaboração mútua foi possível a adaptação dos experimentos utilizando materiais alternativos e ferramentas online de comunicação. É importante ressaltar que isto só foi possível pois a aluna se encontrava em região relativamente próxima ao laboratório de geotecnia da universidade, o que permitiu o empréstimo de alguns equipamentos. As soluções aqui apresentadas talvez não fossem possíveis de ser implementadas caso a aluna estivesse em local muito remoto.

CONCLUSÕES

A seguir pontuam-se as principais conclusões do presente trabalho:

- A adaptação de alguns procedimentos de campo e laboratório se mostrou satisfatória para a realização do TCC proposto;
- A importância de este experimento ter sido realizado na pandemia fica ilustrada pelo fato de que o TCC em questão foi o único TCC experimental dentro de toda a turma de engenharia do Campus Pontal do Paraná da UFPR daquele ano que foi executado durante o ano de 2020;
- As estratégias adotadas para superar os desafios da pandemia na criação deste TCC de Geotecnia podem ser replicadas em outros contextos de ensino;
- Sugere-se uma pesquisa que vise aproximar as metodologias comumente utilizadas em Geotecnia, da realidade de sítios experimentais mais distantes ou laboratórios menos equipados do que àqueles dos grandes centros urbanos.
- Por fim, reconhecem-se aqui privilégios que foram essenciais para a execução deste trabalho, como uma casa ampla e bem localizada onde morava a aluna assim como carro próprio. No entanto, dentro do contexto existente, o trabalho superou muitos desafios.

AGRADECIMENTOS

As autoras gostariam de agradecer à Prof. Roberta Bomfim Boszczowski, responsável pelo laboratório de Geotecnia do LAME/UFPR por ter nos emprestado alguns equipamentos fundamentais para a execução deste trabalho. As autoras também gostariam de agradecer à UFPR - Universidade Federal do Paraná (CPP-CEM/UFPR-Brasil) pelo incentivo e apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABELSKAMP, G. E.; SANTAMARINAM, J. Academia during the COVID-19 pandemic: A study within the geo-science and engineering field. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7182**: Ensaio de Compactação. Rio de Janeiro, 1986.

GODOY, L. D.; FALCOSKI, R.; INCROCCI, R. M.; VERSUTI, F. M. *et al.* The Psychological Impact of the COVID-19 Pandemic in Remote Learning in Higher Education. **Education Sciences**, 11, n. 9, p. 473, 2021.

JIANG, N.-J.; HANSON, J.; DELLA VECCHIA, G.; ZHU, C. *et al.* Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Education During the Pandemic. **Journal of Environmental Geotechnics**, 8, p. 233-243, 05/01 2021.

KAPILAN, N.; VIDHYA, P.; GAO, X.-Z. Virtual Laboratory: A Boon to the Mechanical Engineering Education During Covid-19 Pandemic. **Higher Education for the Future**, 8, n. 1, p. 31-46, 2021.

KARA, A. COVID-19 pandemic and possible trends into the future of higher education: a review. **Journal of Education and Educational Development**, 8, n. 1, p. 18, 2021.

LARRIBA, M.; RODRÍGUEZ-LLORENTE, D.; CAÑADA-BARCALA, A.; SANZ-SANTOS, E. *et al.* Lab at home: 3D printed and low-cost experiments for thermal engineering and separation processes in COVID-19 time. **Education for Chemical Engineers**, 36, p. 24-37, 2021/07/01/ 2021.

LI, L.; TAEIHAGH, A.; TAN, S. Y. A scoping review of the impacts of COVID-19 physical distancing measures on vulnerable population groups. **Nature Communications**, 14, n. 1, p. 599, 2023/02/03 2023.

MILLER, C. J.; MI, H.; YESILLER, N. Experimental Analysis of desiccation crack propagation in clay liners. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 34, n. 3, p. 677–686, 1998.

OLIVEIRA, Elisângela do Prado. **O impacto das mudanças climáticas nos deslizamentos de terra em regiões de clima tropical e subtropical**. 2021. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

OLIVEIRA, E. P.; SOECKI, K. ; MINUSSI, R. B. ; FARO, V. P. ; KORMANN, A. C. M. Soil cracking due to wetting-drying cycles and its relation to solar radiation in southern Brazil. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v.1, n.10, 2022.

OLIVEIRA, Elisângela do Prado; SOECKI, Karoline; FARO, Vitor P.; KORMANN, Alessandro C. M.. Soil cracking propagation due to dryness and its relation to suction. In: 3RD PAN-AMERICAN CONFERENCE ON UNSATURATED SOILS, 2021, online, Rio de Janeiro. **Anais**. 2021.

ORGANIZATION, W. H. **Weekly epidemiological update on COVID-19 - 19 January 2023**. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---19-january-2023>.

PIYATAMRONG, T.; DERRICK, J.; NYAMAPFENE, A. Technology-mediated higher education provision during the COVID-19 pandemic: A qualitative assessment of engineering student experiences and sentiments. **Journal of Engineering Education Transformations**, 34, n. S, p. 290-297, 2021.

RADHAMANI, R.; KUMAR, D.; NIZAR, N.; ACHUTHAN, K. *et al.* What virtual laboratory usage tells us about laboratory skill education pre-and post-COVID-19: Focus on usage, behavior, intention and adoption. **Education and information technologies**, 26, n. 6, p. 7477-7495, 2021.

RESEARCH SERVICES BRANCH (RSB) OF THE NATIONAL INSTITUTE OF MENTAL HEALTH (NIMH). ImageJ. versão 1.53i 24. 2021. Disponível em: <https://imagej.nih.gov/ij/index.html>. Acesso em: 02/fev/2021.

SOECKI, K. Fissura em solos: comparação entre solos em diferentes condições de exposição a precipitação e a radiação solar. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Civil do Campus Pontal do Paraná – Centro de Estudos do Mar) – Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2020.

SUPERNAK, J.; RAMIREZ, A.; SUPERNAK, E. COVID-19: How Do Engineering Students Assess its Impact on Their Learning? **Advances in Applied Sociology**, 11, n. 1, p. 14-25, 2021.

TURNBULL, D.; CHUGH, R.; LUCK, J. Transitioning to E-Learning during the COVID-19 pandemic: How have Higher Education Institutions responded to the challenge? **Education and Information Technologies**, 26, n. 5, p. 6401-6419, 2021.

YESILLER, N. *et al.* Desiccation and cracking behavior of three compacted landfill liner soils. **Engineering Geology**, v. 57, n. 1–2, p. 105–121, 2000.

OVERCOMING PANDEMIC CHALLENGES IN THE ELABORATION OF A Course Completion Work IN GEOTECHNICS