



SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Construção Civil**. 2021. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/e-ai-vamos-falar-dos-pequenos-negocios-na-construcao-civil,367882f83cfe8710VgnVCM100000d701210aRCRD> - construcao-civil> Acesso em: 06/10/2022.

SCHÖBER, Patrick MD, PhD, MMedStat; BOER, Christa PhD, MSc; SCHWARTE, Lothar A. MD, PhD, MBA. **Correlation Coefficients: Adequate Use and Interpretation**. Do Departamento de Anestesiologia, VU University Medical Center, Amsterdã, Holanda. Maio de 2018 - Volume 126 - Edição 5 - p 1763-1768. Disponível em: <[https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/fulltext/2018/05000/correlation\\_coefficients\\_a\\_ppropriate\\_use\\_and.50.aspx](https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/fulltext/2018/05000/correlation_coefficients_a_ppropriate_use_and.50.aspx)> Acesso em: 15/12/2022.

SOUSA, J. S.; ALVES, G. S.; SILVA, A. F. DA; SOUSA, G. M. R.; ARAÚJO SOBRINHO, A. M. DE. **Impacto Da Construção Civil No Produto Interno Bruto Brasileiro**. Humanas Sociais & Aplicadas, v. 5, n. 12, 10 jun. 2015.

TAVARES, F. O., PEREIRA, E. T., & MOREIRA, A. C. (2014). **The portuguese residential real estate market. an evaluation of the last decade**. Panoeconomicus, 61(6), 739-757. doi: Disponível em: <<https://doi.org/10.2298/PAN1406739T>> Acesso em: 04/11/2022.

WALTER, Olga Maria Formigoni Carvalho; HENNING, Elisa; MORO, Graciela; SMOHYL, Robert Wayne. **Aplicação de um modelo SARIMA na previsão de vendas de motocicletas**. Exacta – EP, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 77-88, 2013.

## Uso da terra como material de sensibilização acadêmica: uma experiência com o Projeto Futuras Cientistas

### *The use of soil as material for academic awareness: an experience with the Future Scientists Project*

**Bruna da Silva do Carmo Santos, UFMS**

bruna\_s@ufms.br

**Brenda Cavalcante Tavares Frangueli, UFMS**

brenda\_frangueli@ufms.br

**Ana Luísa Pagnoncelli Aliaga, UFMS**

ana.luisa@ufms.br

**Karina Trevisan Latosinski, UFMS**

karina.latosinski@ufms.br

#### Resumo

A taipa de pilão é uma técnica milenar e de grande destaque em termos de sustentabilidade e versatilidade de misturas. Desse modo, essa foi a atividade principal a ser apresentada às alunas do ensino médio público, no projeto futuras cientistas, programa que incentiva meninas a investigarem o meio científico. Assim, o presente trabalho tem o objetivo de analisar o resultado dessa imersão científica do uso da terra junto ao conhecimento apresentado às participantes. O método foi dividido em etapas: apresentação de conceitos gerais sobre a terra, atividades práticas experimentais, atividades remotas e a divulgação das atividades desenvolvidas. Os resultados alcançados foram os conhecimentos adquiridos acerca da caracterização da terra e os produtos dela adquiridos, como tintas, miniadobes e corpos de prova de terra compactada, os quais permitiram avaliar o comportamento da taipa de pilão junto às misturas elaboradas, além de inspirar as alunas do projeto a seguirem no meio acadêmico.

**Palavras-chave:** Solo; Experimentação; Material de construção

## Abstract

Rammed earth is an ancient technique that stands out in terms of sustainability and versatility of mixtures. Thus, this was the main activity to be presented to public high school students, in the future scientists project, a program that encourages girls to investigate the scientific environment. Therefore, the present work aims to analyze the result of this scientific immersion of land use together with the knowledge presented to the participants. The method was divided into stages: presentation of general concepts about the land, practical experimental activities, remote activities and divulgation of the activities developed. The results achieved were the knowledge acquired about the characterization of the land and the products acquired from it, such as paints, miniadobes and samples of compacted earth, which allowed evaluating the behavior of the rammed earth with the mixtures prepared, in addition to inspiring the students. of the project to be followed in academia.

**Keywords:** Soil; Experimentation ; Construction material

## 1. Introdução

Com os severos impactos ambientais que o planeta enfrenta, há necessidade de discussões e ações menos danosas ao nosso ecossistema. A construção civil que já se apresentou como consumidora de 50% dos recursos naturais, causando mais de 25% das emissões totais dos gases que promovem o efeito estufa (GAUZIN-MULLER, 2002), atualmente busca novos meios para aplicar processos mais sustentáveis na construção de edifícios.

Aponta-se que a responsabilidade pela construção no futuro está no conhecimento humano (VAN LENGEN, 2021), na busca de conhecimentos aprimorados, materiais e métodos de construção menos degradantes a fim de aliar a tecnologia e a modernidade, aplicando desenvolvimento científico nas decisões projetivas. Assim, considerando um material natural e abundante, menos poluente, versátil - com diversas técnicas de aplicação -, a terra se destaca (NEVES et. al, 2009). Uma das técnicas que utilizam esse material é a taipa de pilão, que consiste na terra compactada em formas removíveis formando paredes duráveis (FEIBER, 2012).

A taipa de pilão, com diferentes tipos de execução e misturas elaboradas, tem potencial de aplicação significativo no Brasil, em função do clima e disponibilidade de matéria-prima. Considerando esse motivo e o desconhecimento sobre as técnicas de construção com terra por parte da população, optou-se por apresentar as possibilidades da taipa de pilão e de outras técnicas no Programa de Extensão "Futuras Cientistas 2023" no plano de trabalho desenvolvido pelo laboratório Canteiro Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

O Programa "Futuras Cientistas" existe desde 2012, com coordenação do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste, apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia e, no ano de 2023 teve abrangência nacional com oferta de 470 vagas nas 27 unidades da federação. Conforme Santos et. al (2021), o programa coloca alunas e professoras do ensino médio público diante de problemas reais em desafios interdisciplinares para vivenciar a rotina da pesquisa científica dentro das universidades, na tentativa de garantir a equidade de gênero no

público universitário. No mesmo trabalho, os autores destacam a necessidade de operacionalizar práticas educativas instigadoras e facilitadoras na área de engenharia como o uso de tecnologias para facilitar a aprendizagem. Tal iniciativa é voltada exclusivamente para o público feminino, visando o empoderamento e a busca por maior espaço no contexto acadêmico que possui predominância masculina em cerca de 62% (ELSEVIER, 2020).

Nessa conjuntura do programa, uma das ferramentas utilizadas para motivar as alunas a perseverar na área da ciência é a prática juntamente com uma relação próxima entre tutor e aluno, com liberdade de criar o melhor modelo de ensino e desenvolvimento das habilidades ao longo do período de imersão. Assim, a prática baseada em problemas motiva a participação, entendendo-se que conhecimentos adquiridos e aplicados não se dissolvem facilmente (ANABUKI, 2019).

Logo, esse artigo tem como objetivo avaliar a imersão científica realizada durante o Programa Futuras Cientistas no plano de trabalho intitulado "Construindo com terra: testes para o uso em edificações" considerando a aprendizagem sobre o uso da terra e sua aplicação nas construções civis.

## 2. Procedimentos metodológicos

O trabalho foi realizado em quatro etapas com geração de produtos, conforme figura 1. As etapas tiveram o envolvimento de uma tutora (docente universitária); três voluntárias (graduandas) e três alunas do ensino médio - consideradas o público-alvo da ação. As atividades remotas foram exigências da coordenação do Programa, sem condições de alterações cronológicas. A figura 1 apresenta o programa e detalhes da metodologia adotada.

O tempo disponível para cada etapa, apresentada na figura 1, foi: I, capacitação remota, 10 dias; II, atividades práticas, 5 dias; III, atividades remotas, 10 dias; e, IV, divulgação e difusão, que se encontra em andamento.

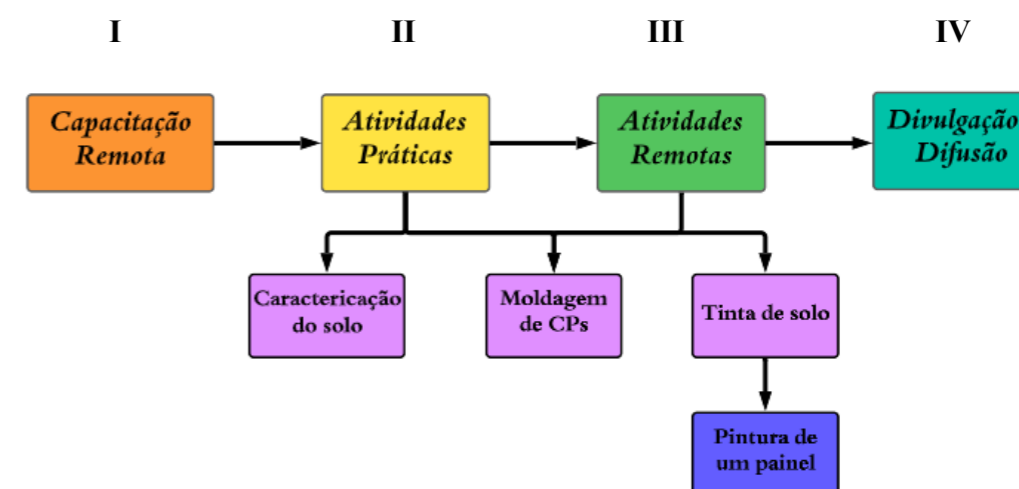


Figura 1: Procedimentos metodológicos e produtos formados. Fonte: elaborado pelos autores

As quatro etapas de trabalho podem ser descritas como:

I - Capacitação remota destinada à apresentação de conceitos gerais sobre o uso da terra em encontros via google meet, abordando: a) edificações construídas com taipa de pilão; b) descrição de testes básicos possíveis de realizar com a terra; c) as principais manifestações patológicas das edificações com terra.

II - Atividades práticas constituídas de: a) testes de campo para caracterização do solo e composição granulométrica; b) moldagem de corpos de prova cilíndricos e prismáticos; c) elaboração de miniadobes; d) fabricação de tinta de terra; e) experimentos relacionados à absorção de água nos CPs de terra; f) rompimento dos CPs cilíndricos para avaliação de resistência à compressão simples.

III - Atividades remotas referentes a: a) tabulação dos dados obtidos nos resultados dos testes, b) avaliação dos resultados obtidos nos experimentos;

IV - Divulgação e difusão com apresentação da ação e análise da efetividade das atividades desenvolvidas por meio de questionário.

Nesse estudo não serão aprofundados os detalhes das atividades remotas, já que partiram de interações dinâmicas e apresentações expositivas, seguidas de tira-dúvidas via vídeo chamadas.

## 2.1 Atividades práticas

Estas foram desenvolvidas seguindo a disponibilidade de equipamentos e materiais no laboratório Canteiro Experimental UFMS. O solo utilizado possui aspecto marrom avermelhado, proveniente do município de Campo Grande/MS, extraído de um bairro próximo à universidade. Os experimentos foram escolhidos em função da menor complexidade e possibilidade de assimilação dos fenômenos por parte das alunas do ensino médio. A tabela 1 indica a ação e a aprendizagem esperada durante a imersão.

Tabela 1: Organização estabelecida para as atividades práticas

Teste	Descrição	Aprendizagem
Tátil-visual e Granulométrico	Elaboração dos testes de rolo, esfera e do vidro conforme indicações apontadas em NEVES et. al (2009). Passagem do solo em peneiras que atendem a NBR 7181:2016, porém sem utilizar todo o método de ensaio descrito pela norma.	Textura do solo Composição granulométrica, distinção de areia, silte e argila pela dimensão dos grãos
Resistência à compressão	Moldagem de CPs e ensaio de compressão de CPs cilíndricos com diferentes traços	Resistência mecânica
Miniadobes	Elaboração de misturas e moldagem dos blocos	Plasticidade
Capilaridade e absorção de água	a) Preparação de “cama” de areia com pano de algodão por cima desta camada e adição de água até o nível superior de areia conforme adotado por Eires (2012) b) imersão total em água	Comportamento da terra em contato com a água
Elaboração de tinta	Peneiramento da terra e mistura com outros componentes conforme a tonalidade desejada	Pigmentação do solo

Fonte: elaborado pelos autores

O teste tátil visual foi realizado sob bancada em contato direto sem uso de luvas, utilizando somente o solo e água. Rolo e esferas foram elaboradas para avaliação e, além disso, o solo foi colocado em vidros com  $\frac{2}{3}$  de água para sedimentação ocorrida durante 5 dias. O ensaio para determinar a composição granulométrica consistiu na passagem do solo pelas peneiras descritas na NBR 7181:2016 em campo, sem a aplicação do método de ensaio normalizado e auxílio laboratorial. Justifica-se tal aplicação parcial da normativa pela simplificação da ação junto às alunas e visualização rápida da separação dos grãos sólidos.

O solo que passou pela peneira de malha com abertura de 2,8 mm (identificada como n.7) foi utilizado para a moldagem dos corpos de prova, já para a utilização na fabricação de tintas o material foi passado na peneira de malha 1,4 mm (14). Também foi moída com almofariz uma pequena amostra de solo para passagem pela peneira com abertura de 53 microns (270). Essa redução da granulometria foi apenas demonstrativa para o preparo de amostras de caracterizações mais específicas do material (DRX, SEM, etc).

Para determinar a resistência à compressão de diferentes dosagens, foram moldados CPs cilíndricos com diferentes aglomerantes e proporções. A preparação da amostra seguiu uma sequência padrão consistindo em misturar manualmente os materiais secos dentro de um carrinho de mão com o uso de colher de pedreiro até ficarem homogêneos. Posteriormente foram adicionados os materiais úmidos e a água até atingir a umidade ótima. O aspecto da mistura corresponde ao de uma “farofa”. Não existindo disponibilidade dos moldes prismáticos ou cilíndricos (Proctor), indicados pela norma NBR 17014 (ABNT, 2022), foram utilizados moldes cilíndricos metálicos de 20 cm de altura para 10 cm de diâmetro, normalmente adotados para o concreto.

Aplicou-se desmoldante com um pincel e em sequência 6 camadas – mistura conforme composição especificada na figura 2. Além disso, cada camada foi compactada com o uso de um soquete metálico com massa de  $(2500 \pm 10)$  g, até reduzir pela metade a altura original, totalizando aproximadamente 28 golpes. Após a finalização da compactação removeu-se o corpo de prova do molde e estes foram borrifados com água até a data do ensaio para promover a hidratação dos aglomerantes. Passados 7 dias de cura, os CPs foram levados ao Laboratório de Materiais de Construção Civil (LMCC/UFMS), onde foram retificados e posteriormente, com 10 dias, procedeu o rompimento em uma prensa hidráulica universal, para determinar o valor da resistência à compressão simples. A Tabela 2, a seguir, representa a composição dos traços adotados no experimento, em volume. Adotou-se a identificação de solo puro como aquele tal qual extraído (passado por secagem e peneiramento) e solo composto quando foi utilizado o solo puro e incremento de areia lavada para tornar o solo mais arenoso.

Tabela 2: Composição dos traços

Identificação	Traço	Composição
CP 1	1,5:15	Cal Hid - 6%/ Solo puro
CP 2	02:15	Cal Hid - 10%/Solo composto (12 Solo/3 areia)
CP 3	01:12	Cimento/ Solo puro

CP 4	01:01:16:00	Cimento/Gesso/ Solo puro + 90ml rícino
CP 5	1,5:0,5:15	Cal Hid. 6%/ Gesso/ Solo composto (12 solo+3areia) + NaOH 1%
CP 6	01:15	Car Virgem/ Solo puro + 150ml rícino
CP 7	01:15	Cal Hid/ Solo puro
CP 8	1,0:0,5:15	Cal virgem 4%/ Gesso/Solo puro + NaOH 1% + 90ml rícino

Fonte: elaborado pelos autores

Foram realizados oito traços e moldagem de seis CPs de cada. As composições selecionadas consideraram trabalhos anteriores como Eires (2012), com uso de variados aglomerantes, visando a redução do uso de cimento. Os materiais utilizados podem ser identificados no quadro 1 e figura 2.

Quadro 1: Materiais utilizados para dosagem de traços na atividade prática

Elaboração das amostras e miniadobes
Solo procedente do município de Campo Grande, bairro Rita Vieira, escavado em profundidade maior que 1,5m. Aspecto marrom avermelhado, armazenado sob lona impermeável
Água tratada proveniente da concessionária local
Cimento tipo Portland CP II F
Gesso - Sulfato de cálcio hemi-hidratado
Cal virgem/viva, hidratada com antecedência de 24h com água tratada
Óleo de rícino (óleo de mamona) puro, disponível em frascos de 30ml
Reagente NaOH (hidróxido de sódio) com 99% de pureza
Óleo vegetal para uso como desmoldante
Fabricação de tinta
Solo procedente do município de Campo Grande, bairro Rita Vieira, escavado em profundidade maior que 1,5m. Aspecto marrom avermelhado, armazenado sob lona impermeável
Solo do município de Bauru/SP. Aspecto marrom alaranjado
Cola branca PVA
Água tratada proveniente da concessionária local
Cal hidratada

Para a fabricação dos miniadobes foram utilizados os mesmos materiais que os moldes cilíndricos, porém sem controle rígido sobre os traços. Foram utilizadas as sobras das misturas dos CPs e adicionados maior percentual de terra, aglomerante e água. A forma utilizada foi confeccionada em compensado melamínico, gerando 16 pequenos miniadobes de com dimensões de 8x4x4 cm.

Antes de avaliar a capilaridade da terra nos CPs, para demonstrar visualmente este fenômeno realizou-se um experimento simples com dois vidros como recipientes: em um deles, colocou-se água misturada com terra; e no outro, vazio, um papel toalha enrolado faz a comunicação (como um canudo) entre os dois recipientes tocando a superfície da mistura de

terra e água. Ao passar do tempo, o vidro que estava vazio foi sendo preenchido por água limpa e as partículas de terra se depositaram no papel toalha.

Para avaliar a capilaridade da terra foi realizado experimento com um CP de cada traço. Conforme a metodologia utilizada por Eires (2012), foram determinadas a massa e dimensões de cada CP e depois estes foram colocados em uma caixa com superfície plana com bordas altas sobre uma camada de areia e água cobertas por um pano de algodão, permanecendo por 29h, Figura 2. Passado esse tempo, novamente foram mensuradas a massa e as dimensões das amostras. Todos os CPs permaneceram íntegros e foram submetidos, na sequência, ao ensaio de absorção por imersão sendo imersos totalmente durante 2h.



Figura 2: CPs em absorção por capilaridade. Fonte: elaborado pelo autor.

Finalizando a parte experimental, tintas com terra foram realizadas com o mesmo solo empregado nos demais experimentos. Os componentes foram misturados em um balde plástico, com auxílio de um misturador metálico de massa acoplado em uma furadeira. Para obter uma tinta na coloração mais escura, foi utilizado cola, água e terra em uma proporção 1:1:4,5. Já para tonalidades mais claras, foi adicionada a cal hidratada devido ao seu tom esbranquiçado. Por fim, para o tom intermediário, foi adicionado uma parte de terra proveniente de Bauru/SP. Com isso, obteve-se 3 tonalidades variadas a partir do mesmo solo. Após a obtenção das tintas, foi realizada a pintura de um painel - parede pintada de branco localizada em um módulo anexo ao Laboratório Canteiro Experimental - com pincel tipo trincha sem preparação prévia da base.

## 2.2 Divulgação e difusão

A divulgação e difusão realizadas foram: a) vídeos depoimento, divulgado em redes sociais; b) apresentação dos resultados finais da pesquisa em forma de relatório; e c) levantamento dos efeitos da sensibilização acadêmica com aplicação de questionários às três alunas atendidas neste tema em específico, a diversidade do uso da terra na construção civil. As perguntas foram respondidas via formulários do google para maior agilidade na tabulação dos dados.

Entre as perguntas aplicadas foi questionado se o programa trouxe motivação para cursar o ensino superior, como também qual dos conhecimentos abordados despertou maior interesse. Além disso, foi perguntado se as atividades efetuadas permitam compreender o que era resistência mecânica, os fenômenos de capilaridade e plasticidade e diferenças

granulométricas. O que se considerava afetar a durabilidade de uma parede de taipa também estava no questionário, assim como qual teria sido o maior desafio nesta pesquisa. Por fim, perguntou-se se a participante indicaria, no próximo ano, alguma amiga para atuar no mesmo plano de trabalho.

### 3. Resultados

Os resultados foram separados quanto à atividade experimental e a aprendizagem baseada na opinião pessoal das alunas atendidas no projeto.

#### 3.1 Testes e produtos

O teste tátil-visual permitiu caracterizar a terra e confirmar sua aplicação nas técnicas estudadas, conforme resultados apresentados na tabela 3.

Tabela 3: resultados da caracterização do solo

Quesito	Interpretação
Cor	Marrom sub tom avermelhado
Brilho	Possui leve brilho
Textura	Textura lisa
Identificação da terra por inspeção tátil-visual	Ao primeiro toque foi possível perceber que a terra não agregava nas mãos, indicando maior parcela de areia
Queda da bola	Após a queda, a bola ficou com formato achatado, como uma "bolacha"
Composição granulométrica	Solo franco argilo arenoso
Teste do vidro - % de areia, silte e argila	69% de areia 6% de silte 25% de argila
Indicação de técnicas construtivas pelo teste do vidro	Foi possível constatar que a amostra é adequada para técnicas construtivas, como o adobe e taipa de pilão
Exsudação	Exsudação rápida
Rolo	O rolo teve resistência, mas quebrou

Fonte: elaborado pelas autoras

As tintas produzidas com terra permitiram a pintura de um painel artístico com tema proposto e confeccionado pelas estudantes, conforme figura 3.



Figura 3: Painel artístico feito com tinta de terra. Fonte: elaborado pelos autores

Os miniadobes, que foram secos à sombra, mas sem proteção de chuva, tiveram um grande percentual de erosão causada pelos pingos de chuva. Desse modo, os resultados finais dos produtos elaborados não foram satisfatórios.

Quanto à resistência à compressão, foram ensaiados dois CPs por traço realizado e obtida a média entre eles - o reduzido número é justificado pela aprendizagem de moldagem e necessidade de descarte dos CPs não íntegros.. O traço mais resistente foi o CP4, o qual teve adição de cimento, gesso e óleo de rícino, como mostra a figura 4.

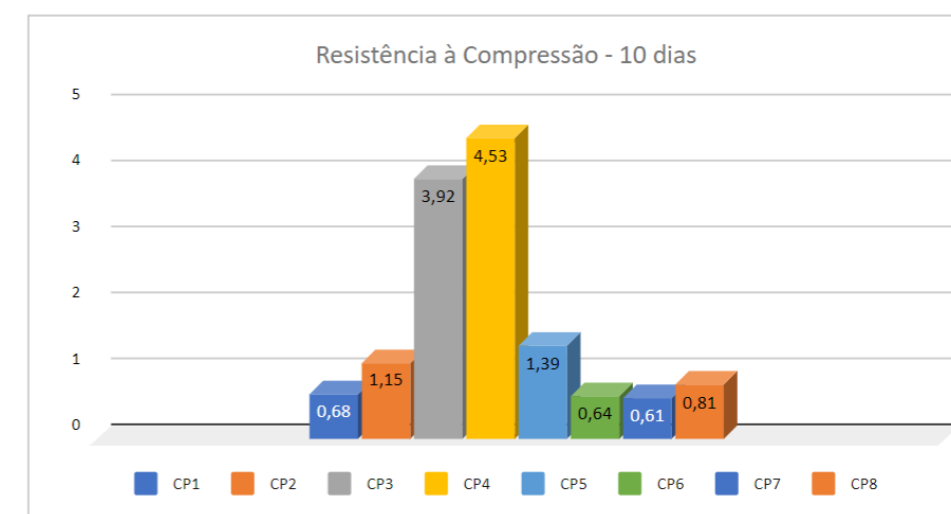


Figura 4: Resistência à compressão com 10 dias de idade. Fonte: elaborado pelos autores

O CP7 que continha 4% de cal hidratada e solo sem adição de areia foi o que obteve menor resistência. Quanto ao aumento da quantidade de cal hidratada, não se obteve um ganho progressivo de resistência quando comparados o CP1, CP2 e CP5 - a maior resistência ocorreu no percentual médio de cal hidratada, mas com incorporação de gesso e a reação com NaOH - Figura 5.

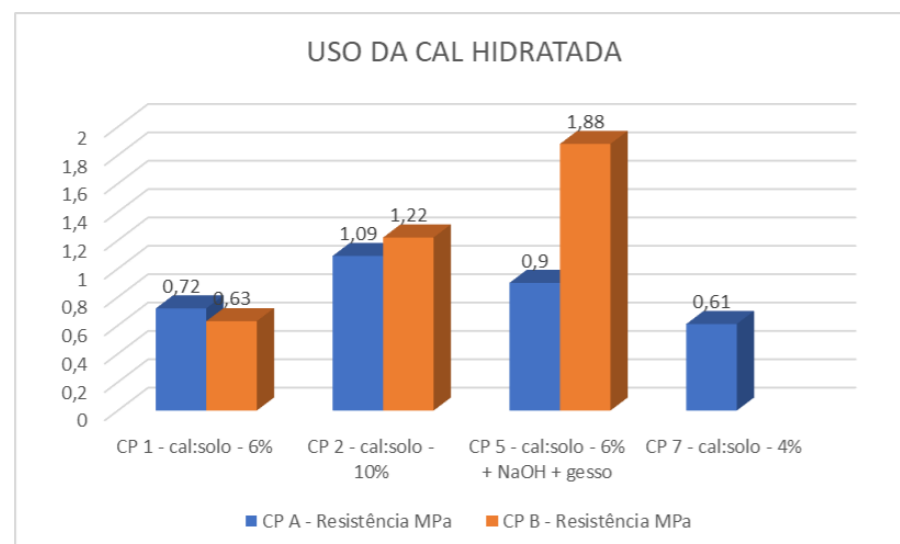


Figura 5: Resistência com uso da cal hidratada. Fonte: elaborado pelos autores

Quanto aos resultados sobre absorção de água, a análise da absorção por capilaridade e por imersão foi realizada em função da massa e do aspecto visual/integridade dos corpos de prova. No teste de imersão ocorreram os maiores percentuais de absorção, porém o CP4 se manteve íntegro e seu aumento de massa não foi tão expressivo quanto o CP3 – de mesmo aglomerante, CP5 e CP7, Figura 6. Esses resultados indicam que o efeito das partículas mais finas do gesso e a adição do óleo de rícino como impermeabilizante foram os causadores disso, que podem ser associados ao bom resultado de resistência à compressão por empacotamento de partículas. Já os CP1 E CP6 não se mantiveram íntegros quando submersos.

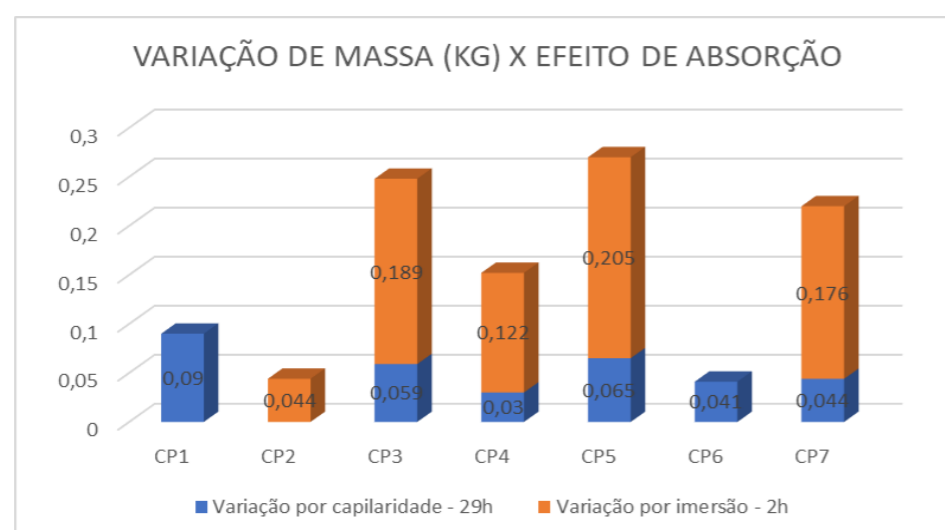


Figura 6: Índices de absorção. Fonte: elaborado pelos autores

As avaliações foram relacionadas com a densidade do material em (g/cm<sup>3</sup>) em cada um dos ensaios, figura 7. Logo, durante a avaliação por capilaridade, o CP1 foi o que atingiu maior densidade, absorvendo maior quantidade de água em relação ao seu volume. Porém, o CP2 foi o que atingiu menor variação, quase nula, seguido do CP4. Comparando os testes de capilaridade e imersão, o CP3 e CP5 foram os que atingiram maior absorção.

### 3.2 Aprendizagem

Para as meninas que participaram do projeto, o mesmo foi importante e fez com que aumentasse o interesse em cursar o ensino superior. Entre os conhecimentos abordados, os que despertaram mais interesse foram: granulometria, resistência mecânica e absorção d'água - capilaridade. E, considerando as opiniões pessoais, tais conceitos foram adequadamente apreendidos. Para elas, esses testes fizeram obter conhecimentos dos equipamentos e ter um entendimento de como a água interfere diretamente na resistência. A figura 7 mostra o que as meninas acreditam afetar a durabilidade de uma parede feita de taipa. E tais resultados foram diretamente associados à prática realizada. Como não houve nenhuma abordagem sobre projeto, os beirais em edifícios não foram considerados nas respostas recolhidas. Já a elaboração do traço e a relação com a absorção de água esteve presente nas respostas.

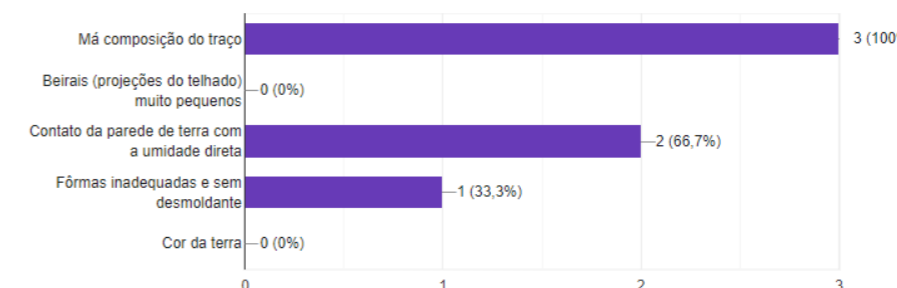


Figura 7: Pesquisa de contentamento feita com as meninas do projeto. Fonte: elaborado pelos autores

O projeto fez com que elas obtivessem entendimento sobre resistência mecânica, diferentes tipos de granulometria, o que é plasticidade e compreender o fenômeno de capilaridade.

### 4 Análises dos Resultados

Ao decorrer da pesquisa, houve um grande período de chuva, o que resultou em algumas dificuldades. Dentre elas estão: umidade da terra que poderia afetar a fixação da tinta feita, porém se mostrou bastante resistente, sem qualquer alteração na pintura. Assim, na parte experimental, com exceção dos miniadobes, todos os outros processos foram satisfatórios.

Os resultados obtidos na compressão simples indicaram valores mais baixos, mas aproximados às referências utilizadas no trabalho, entre 1 e 3 MPa (EIRES, 2012). É possível associar tal diminuição à falta de controle laboratorial e ao fato de ser a primeira experimentação prática em moldagens das alunas. Apesar da dificuldade de trabalho com a cal em relação ao cimento, o uso da cal hidratada obteve significativos valores de resistência



à compressão, sendo aplicável ao uso em taipa de pilão. Os traços que utilizaram a adição de gesso juntamente com o cimento ou a cal hidratada, obtiveram resistências maiores.

Ficou claro que alguns traços são mais resistentes à água, porém é significativo que não há uma relação direta entre as maiores resistências mecânicas e menores absorções. Logo, para novos estudos seria importante uma avaliação mais detalhada dos componentes da mistura, uma vez que não é possível indicar com os valores encontrados e o pequeno número de amostras, um aglomerante inadequado.

Para as alunas, os aprendizados foram diversos, visto que elas vivenciaram vários experimentos descolados da realidade do ensino médio. Segundo as alunas, apesar de alguns pontos negativos como a ineficácia na desforma de alguns CPs e o conseqüente descarte, ou o trabalho pesado durante o experimento, o projeto proporcionou momentos inspiradores e reflexivos sobre o cotidiano no qual tiveram contatos com profissionais e conhecimentos diversos sobre técnicas construtivas com a terra. Foi positivo explorar a diversidade do solo, como por exemplo, a produção da tinta de terra até o bloco de construção. Não somente, relataram que apesar dos serviços pesados de moldar os CPs nos diversos traços, surpreenderam-se bastante com tudo que vivenciaram, o quanto a terra pode ser utilizada de modo a ter uma construção mais sustentável. Outro fator pontuado, foi a grande produtividade em pouco tempo, com resultados em resistência e absorção que a terra forneceu. Por fim, foi ressaltada a importância que as palestras síncronas tiveram durante toda a pesquisa, visto que em sua grande maioria era ressaltada a importância da mulher na ciência.

## 5 Considerações Finais

A ação, apesar das dificuldades encontradas durante os experimentos, foi de grande relevância, visto que as alunas puderam ter acesso à teoria, comprovando na prática as diversas possibilidades existentes da aplicação da terra na engenharia civil e na arquitetura. Assim, foi ressaltada a importância da valorização dos recursos naturais, a fim de obter construções mais sustentáveis, conscientizando-as de que todo recurso é limitado.

O uso da terra para tal tipo de ação mostrou-se adequado, já que permitiu explorar diversos conceitos teóricos e aplicá-los em testes simples e funcionais, comprovando o aprendizado ainda que em nível básico, mas que poderá ser um diferencial em desafios futuros. Tal sensibilização para alunas de escolas públicas, que não vivenciam a construção de edifícios (e desconheciam a possibilidade da construção com terra) mostrou a importância desse tipo de abordagem. Logo, tanto o formato de sensibilização realizado quanto o material explorado foram satisfatórios e podem ser replicados em outras ações semelhantes.

## Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181: solo: análise granulométrica**. Rio de Janeiro, 2016. p 1-2.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17014: taipa de pilão: requisitos, procedimentos e controle**. Rio de Janeiro, 2022. p. 13

ANABUKI, E. T. Aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem colaborativa no ensino de engenharia de controle e automação. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 5, n. 10, 1 mar. 2019.

EIRES, R. **Construção em Terra: Desempenho melhorado com incorporação de biopolímeros**. Tese de doutorado - Universidade do Minho. Lisboa, 2012.

ELSEVIER'S REPORTS ON GENDER IN RESEARCH. Disponível em: <https://www.elsevier.com/connect/gender-report>. Acesso em: 18 fev. 2023

FEIBER, S. D. **Técnicas construtivas tradicionais: Os primórdios da sustentabilidade**. Revista Thêma et Scientia, v.2, n. 1, p. 32-38, 2012.

GAUZIN-MULLER, D. **Arquitetura ecológica**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2002.

LENGEN, Johan V. **Manual do arquiteto descalço**. 2021. E-book. ISBN 9788582605554. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582605554/>. Acesso em: 18 fev. 2023.

NEVES, Célia Maria Martins; FARIA, Obede Borges; ROTONDARO, Rodolfo; CEVALLOS, Patricio S.; HOFFMANN, Márcio Vieira. (2009). **Seleção de solos e métodos de controle na construção com terra – práticas de campo**. Rede Ibero-americana PROTERRA. Disponível em <http://www.redproterra.org>. Acessado em 18 fev. 2023.

SANTOS, Mathews Lima dos; PICCHI, Ivan Bezerra de Mello; ARAÚJO, Helen Rodrigues; SIQUEIRA, Lucas Oliveira; SANTOS, Tiago Felipe de Abreu. **Projeto futuras cientistas e os desafios no ensino de engenharia**. In: XXI CONEMI - Congresso Internacional de Engenharia Mecânica e Industrial, 2021, 18 f.