

## UTILIZAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM RELATÓRIOS DE SONDAGEM À PERCUSSÃO – UMA SUGESTÃO DE APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.

DOI: (será preenchido pela organização do Congresso)

**Daniela de Sá Souza (\*), Agleison Ramos Omido. Christian Souza Barboza**

\* Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), dani\_ss12@outlook.com

### RESUMO

A sondagem à percussão SPT (Standard Penetration Test) é muito relevante para as obras da construção civil, pois ela é capaz de entregar alguns parâmetros geotécnicos importantes, como a capacidade de carga do solo, o coeficiente de reação, o módulo de deformabilidade, sendo esses alguns parâmetros obtidos através de métodos semi-empíricos. Os relatórios convencionais dos ensaios SPT são apresentados de forma padrão, contendo gráficos e textos, sendo informações mais técnicas, que não entregam detalhes visuais do solo que foi explorado. Diante disso, o presente trabalho aborda uma nova proposta de apresentação dos resultados desse ensaio. Conta-se com a contribuição da inteligência artificial (IA), através do ChatGPT, como gerador de texturas dos tipos de solos e responsável pela renderização, que atua em conjunto com o software AutoCAD, sendo o modelador de imagem. Para a construção da proposta, foi utilizado nas representações o ensaio realizado na Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, onde há informações sobre o solo da Unidade II e da Faculdade de Direito e Relações Internacionais (FADIR), que são localizados em regiões distintas, o que possibilitou diferentes representações. As imagens geradas representam o solo de forma realista, com a composição descrita nos furos explorados e relaciona as espessuras das camadas, demonstrando o perfil estratigráfico de algumas regiões. Contudo, os resultados demonstram que é possível essa inovação nos relatórios ao final das sondagens, pois possibilita trazer resultados que ainda contam com as informações necessárias, mas com um visual rico, mais comunicativo e moderno.

**PALAVRAS-CHAVE:** aplicação de IA na Engenharia; ensaio SPT; perfis de solo.

### INTRODUÇÃO

Uma fundação é o resultado da necessidade de transmissão de cargas ao solo pela construção de uma estrutura. (MILITITSKY; CONSOLI, 2008). Ainda de acordo com os mesmos autores, ela está sujeita à degradação devido a vários fatores, partindo desde o que é solicitado pelo projeto, envolvendo o conhecimento do solo, até as etapas de construção, e, posteriormente, até a possibilidade de degradação após a implantação.

Considerando que a fundação é um elemento de transição entre a estrutura e o solo, seu comportamento está intimamente ligado ao que acontece com o solo quando submetido a carregamento através dos elementos estruturais das fundações (MILITITSKY, 2008).

Araujo et al. (2018) destacam a importância do conhecimento das características do solo, tanto para engenheiros e arquitetos, quanto para geólogos, pois permite que se tenha uma decisão mais fundamentada no que diz respeito a fundação, projeto geométrico e estrutural de uma obra. Através das sondagens é possível saber qual o tipo de solo existente em um terreno, a sua resistência, a espessura das camadas, a profundidade do nível d'água, a profundidade onde está a rocha, dentre outros (ARAUJO et. al., 2018).

O Standard Penetration Test (SPT) é, reconhecidamente, a mais popular, rotineira e econômica ferramenta de investigação geotécnica em praticamente todo o mundo (SCHNAID; ODEBRECHT, 2014). Não há como negar a relevância da sondagem SPT para a edificação de uma obra, pois a mesma, constitui um instrumento imprescindível a toda edificação, que permite conhecer o estrato rígido ao qual a fundação irá se apoiar, assegurando a sustentação, quanto a estabilidade e segurança da obra (SILVA, 2021). Métodos rotineiros de projeto de fundações diretas e profundas usam sistematicamente os resultados de SPT, especialmente no Brasil (SCHNAID; ODEBRECHT, 2014).

Lopes e Mendes (2020) informam que a análise adequada do comportamento do solo com base nos resultados obtidos no ensaio permite que sejam alinhadas as cargas solicitantes com o projeto estrutural, principalmente o de fundações, sendo mais assertivo e seguro. Os autores ainda explicam que conhecendo as tensões admissíveis em um terreno, é possível fazer um projeto em que as cargas dissipadas no solo não passem do seu limite de resistência, facilitando sua elaboração e melhorando a vida útil do empreendimento.

Através do ensaio SPT é possível obter alguns parâmetros, como a resistência do solo, sua capacidade de carga, sua deformabilidade, entre outros. De acordo com a NBR 6122/2010, alguns fatores são considerados na determinação da tensão e ela pode ser determinada através de alguns métodos, como:

- **Prova de carga sobre placa:** ensaio realizado de acordo com a NBR 6489/2019, onde o resultado deve considerar a relação entre modelo-protótipo e as camadas influenciadas de solo;
- **Métodos teóricos:** pode-se trabalhar com métodos analíticos, considerando todas as informações obtidas em projeto;
- **Métodos semi-empíricos:** este relaciona o resultado de ensaios, como o SPT, com as tensões de projeto.

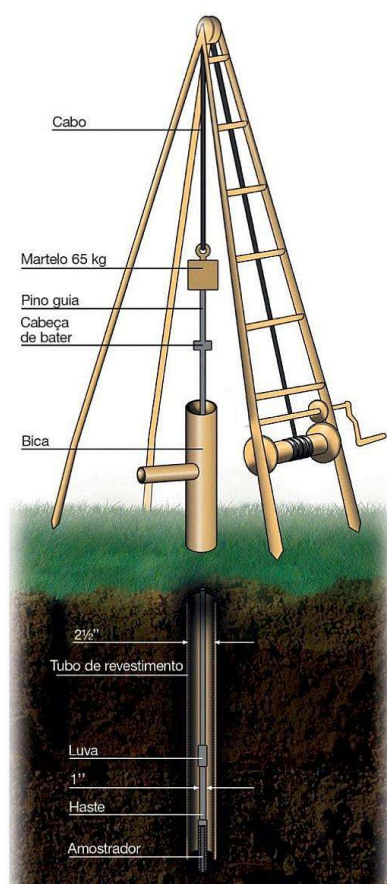
Assim como explica Araujo et al. (2018), esse procedimento pode ser utilizado em qualquer tipo de obra, não importando seu porte, influenciando em questões importantes, como qualidade, segurança e, até mesmo, na economia.

Atualmente a Norma Brasileira que regulamenta a execução do ensaio de SPT é a NBR 6484/2020– Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento de Solos.

De acordo com Maragon (2011):

“O ensaio consiste na medição do número de golpes necessários à penetração de um amostrador padrão de 50,2 mm de  $\Phi$  externo sob a ação de um martelo padronizado de 65 kg em queda livre de uma altura padronizada de 75 cm.”

A Figura 1 representa o equipamento utilizado na execução e seus principais componentes.



**Figura 1: Equipamento de sondagem a percussão. Fonte: Schnaid e Odebrecht, 2014.**

Anota-se o número de golpes necessários para cravar os 45 cm do amostrador em 3 conjuntos de golpes para cada 15 cm (VELLOSO; LOPES, 1996). Os autores informam que para obter o resultado do ensaio SPT (NSPT) é necessário avaliar a quantidade de golpes necessários para cravar os 30 cm finais, desconsiderando os primeiros 15 cm.

Os resultados são apresentados em planilha padrão, na qual são descritas as características do solo, o número de golpes necessários para a penetração do amostrador a cada profundidade, a profundidade do nível freático, a posição e a cota do furo (SCHNAID; ODEBRECHT, 2014). A Figura 2 exemplifica uma forma de apresentação dos resultados.

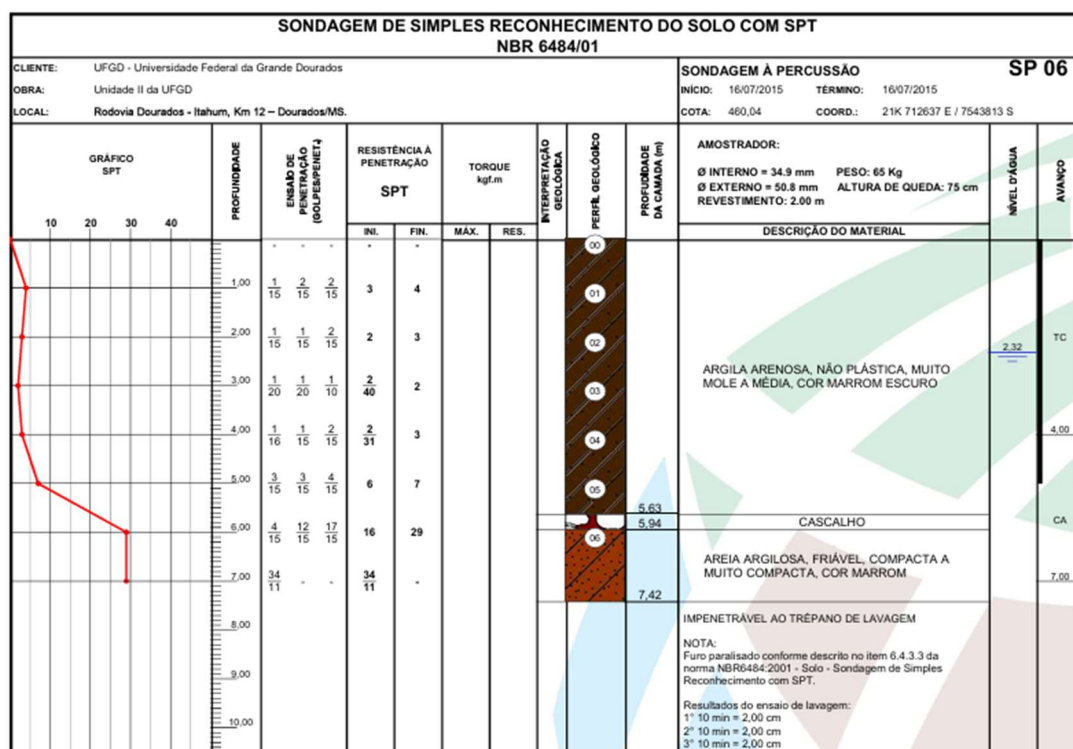


Figura 2: Exemplo de resultado de sondagem, apresentado de forma tradicional. Fonte: Relatório Sondagens a Percussão (p. 15), 2015.

Para subsidiar futuros projetos de ampliação, a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) abriu, em janeiro de 2015, um processo de licitação através do edital identificado como “Tomada de Preços Nº 03/2015”, sob o regime de Empreitada por preço unitário, para seleção da empresa responsável pelo serviço de engenharia, que consistia em Sondagem à Percussão (SPT) na Faculdade de Direito e Relações Internacionais – FADIR e Unidade II da UFGD, em Dourados/MS.

Ainda no mesmo ano, em 27 de março, foi definida a empresa para realização do serviço. Posteriormente, foi realizado o ensaio de sondagem no campus da universidade, nas imediações dos blocos já construídos, e no terreno da FADIR. Isso foi feito visando o armazenamento de dados do subsolo que seriam utilizados em construções futuras de novos blocos e ampliação dos que já existem. Por fim, em 25 de agosto, foi entregue o relatório com os resultados obtidos.

Os resultados foram apresentados no relatório de forma tradicional, seguindo o padrão de apresentação. Nele, há croquis ilustrando as regiões que foram exploradas, o quão próximo elas estão dos blocos e a posição dos furos também. Na tabela de cada furo, identificado como “SP”, seguido do seu número, tem as informações técnicas do solo, como o gráfico SPT, o número SPT, as espessuras das camadas, a descrição dos materiais, entre outros. As informações são trazidas através de números e textos.

Após 10 anos da realização do ensaio a sociedade está mais evoluída, com a modernização de processos e o progresso da ciência. Atualmente, o que tem ganhado cada vez mais destaque é a inteligência artificial, conhecida pela sigla IA. A IA tem funcionalidades abrangentes, desde automações de tarefas do dia a dia, até a resolução de problemas mais complexos (SOUZA; COSTA; 2024).

De acordo com Modi (2021):

“Em palavras simples, IA é uma ciência da computação para criar máquinas tão inteligentes e capazes quanto os humanos com a ajuda de algoritmos projetados para tomar decisões usando dados em tempo real”.

Sichman (2021) diz que a inteligência artificial alcançou muito sucesso, pois grandes empresas da economia mundial são empresas de IA. Esse sucesso foi possível por conta da redução de custos de armazenamento e processamento, a disponibilidade de dados e informações das mídias sociais e dos novos conhecimentos gerados.

Dentre as ferramentas disponíveis de inteligência artificial, no que tange a sua aplicação na área da engenharia civil, tem-se o ChatGPT, e como software de modelagem, o AutoCAD. O ChatGPT é um “assistente virtual” com muitas funcionalidades. Nele, é possível ter acesso a informações, geração de documentos, auxílio em escritas, e até mesmo na produção de imagens, sendo uma função altamente explorada na atualidade. O AutoCAD, por sua vez, é um software

utilizado para desenhos, sendo uma ferramenta muito importante para engenheiros e arquitetos na concepção de um projeto. Nele, é possível trabalhar com desenhos em 2D, modelagem em 3D, ter mais precisão em medidas, sendo disponibilizado em versões diferentes que se adequam às necessidades do trabalho a ser desenvolvido.

Com o fundamento exposto, este trabalho tem como objetivo trazer uma nova proposta de apresentação de resultados dos relatórios de sondagem SPT, associando essa modernização com ferramentas práticas e usuais, tanto na sociedade, como na área da construção civil. Essa proposta visa trazer resultados mais claros, com informações integradas, atendendo também à necessidade de relatórios visuais e interativos, que facilite a compreensão. Para representar essa modernização da apresentação dos dados, foi utilizado o material da sondagem realizada na UFGD, sendo considerados os dados da FADIR e de alguns locais na unidade II.

## METODOLOGIA

O trabalho proposto foi realizado com a utilização de duas ferramentas: a inteligência artificial, através do ChatGPT, e o AutoCAD. A primeira ferramenta se trata de um site na internet, podendo ser utilizado de forma gratuita, já a segunda ferramenta se trata de um software conhecido na área da construção civil, obtido de forma gratuita para acadêmicos.

### Ensaio SPT realizado na UFGD

A universidade pública – UFGD, unidade II - se encontra mais deslocada da cidade, cerca de 10km, localizada próxima ao aeroporto da cidade e do batalhão do exército, que é onde fica a Cidade Universitária. Já a FADIR, se encontra na área urbana, no bairro Jardim da Figueira.

O material de estudo está localizado na cidade de Dourados, no sul do estado de Mato Grosso do Sul, apresentando a latitude de 22°13'18" S e longitude 54°48'23" O. A área analisada neste trabalho é da UFGD – Fundação Universidade Federal da Grande Dourados, Unidade II - Rodovia Dourados - Itahum, Km 12, e da FADIR - Rua Quintino Bocaiúva, nº 2.100, esquina c/ Manoel Santiago.

As figuras 3 e 4 identificam a localização da FADIR e da unidade II, respectivamente, obtidas através do Google Maps.



**Figura 3: Localização da FADIR. Fonte: Google Maps, 2025.**



**Figura 4: Localização da unidade II. Fonte: Google Maps, 2025.**

O procedimento da sondagem à percussão foi realizado por empresa especializada, seguindo as orientações encontradas na NBR 6484/2001, versão da norma regente na época. Os locais explorados na universidade e abordados nesse trabalho, estão indicados na Tabela 1.

**Tabela 1: Nome dos locais e suas siglas. Fonte: Adaptado de “Relatório de Sondagem à Percussão”, 2015.**

| Nome                                           | Sigla |
|------------------------------------------------|-------|
| Museu de Biodiversidade                        | MuBio |
| Centro de Documentação Regional                | CDR   |
| Faculdade de Engenharia                        | FAEN  |
| Faculdade de Direito e Relações Internacionais | FADIR |

Na Tabela 2 é possível encontrar a relação da quantidade de furos por local.

**Tabela 2: Localização e quantidade de furos realizados na UFGD. Fonte: Adaptado de “Relatório de Sondagem à Percussão”, 2015.**

| Localização  | Quant. de furos |
|--------------|-----------------|
| MuBio e CDR  | 7               |
| FAEN         | 18              |
| FADIR        | 2               |
| <b>Total</b> | <b>27</b>       |

Após a finalização dos ensaios, foi entregue um documento para a universidade denominado “Relatório Sondagens a Percussão”, com todas as especificações da posição de cada furo, a identificação dos solos detalhadamente, entre outras características. As informações dos ensaios foram apresentadas de forma semelhante à Figura 2, apresentando apenas algumas diferenças de nomenclatura.

## Produção das imagens

Para a produção das imagens foi feita a seleção de alguns ensaios para realizar a representação. Cada ensaio contém as informações citadas na Figura 5, porém, as principais informações utilizadas nesse trabalho foram: o perfil geológico, a profundidade da camada (m) e a descrição do material.



**Figura 5: Etapas do desenvolvimento. Fonte: Os autores, 2025.**

Foram definidos quais furos seriam considerados na representação. No presente trabalho foi explorado o SP 01, localizado na região do MuBio e CDR, para representação do solo encontrado no furo, apenas. Para modelagem do perfil estratigráfico da FADIR foram utilizados os furos SP 51 e SP 52. Já no solo da FAEN foram utilizados os furos SP 24, SP 25 e SP 27, escolhidos de forma estratégica, de forma que permitissem a elaboração de um perfil de um trecho do subsolo da instituição.

Ao definir quais furos seriam utilizados, fez-se necessário extrair as informações das planilhas disponíveis. Elas são referentes à granulometria e composição do solo, à consistência, à compacidade e ao visual, relacionado à sua cor. Cada textura foi criada separadamente, de acordo com suas definições, para obter uma imagem sem distorções. Então, foi elaborado um prompt que é encaminhado ao ChatGPT com as informações do tipo de imagem que deve ser gerada e do tipo de solo. Nesse prompt as referências adicionadas sobre o solo são transcritas do relatório. Ex: “Gere uma textura, da forma mais realista possível, do tipo renderização, de argila arenosa, friável, muito mole a mole, na cor vermelho escuro.”

Após a obtenção de todas as texturas que representam os solos encontrados na sondagem daquele furo, foi elaborada uma única imagem com o auxílio do AutoCad, onde foi feita a união de todas as texturas obtidas seguindo a proporção da espessura de cada camada, gerando uma imagem mais fiel à realidade.

É possível realizar essa etapa utilizando o comando “line”, fazendo as linhas com as mesmas medidas das camadas, formando um quadro. Posteriormente, o quadro é preenchido com a imagem das texturas que foram criadas em suas respectivas posições.

Para os perfis dos blocos foi realizada a junção dos furos selecionados na mesma imagem, respeitando as espessuras das camadas de solo em cada furo. Após isso, foi executada a conexão dos pontos para obtenção do perfil estratigráfico, simulando a vista do corte.

Por fim, a última etapa foi retornar a imagem para a inteligência artificial. Para aperfeiçoamento, foi solicitada a melhora na qualidade da foto e a substituição das linhas por um degradê entre as camadas. Em alguns casos, utilizou-se, também, algumas imagens como inspiração, para que ele pudesse compreender o objetivo da solicitação e reproduzir uma imagem do mesmo tipo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Representação do furo

A primeira imagem gerada foi feita com base no ensaio realizado na região do MuBio e CDR, o furo identificado como SP 01. Nos registros consta uma profundidade total de 6,41m, com o nível d'água aparecendo à 2,54m de profundidade a partir do solo. Dentro dos 6,41m totais de solo, tem-se: 4,57m de argila arenosa, 0,26m de cascalho e 1,58m de areia argilosa. A Figura 6 identifica a forma como o resultado foi apresentado.

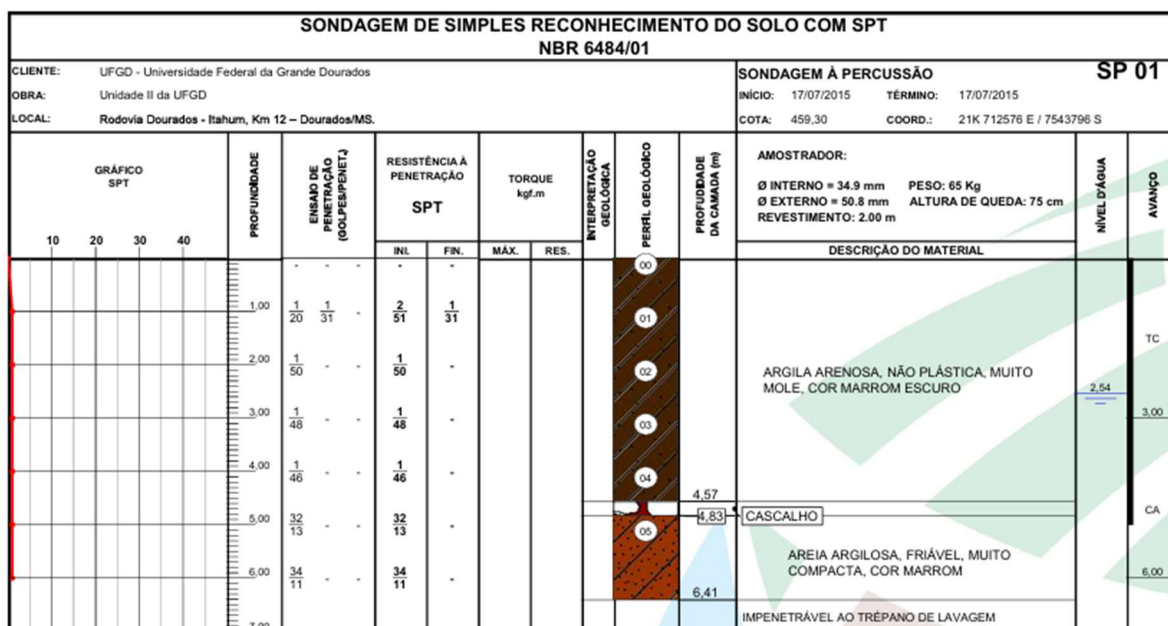


Figura 6: Apresentação das informações do SP 01, feita de forma tradicional. Fonte: Relatório Sondagens a Percussão (p. 10), 2015.

Foram geradas as texturas das três camadas, com todas as características descritas acima, solicitadas da forma mais realista possível. As Figuras 7, 8 e 9 representam as três texturas.



Figura 7: Textura de argila arenosa.  
Fonte: Os autores, 2025.



Figura 8: Textura de cascalho.  
Fonte: Os autores, 2025.

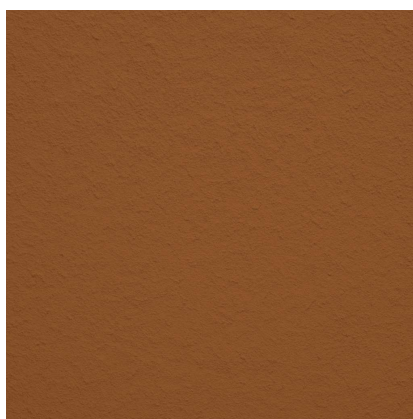


Figura 9: Textura de areia argilosa. Fonte: Os autores, 2025.

Com as texturas prontas e com o auxílio do AutoCAD, foi realizada a junção delas, respeitando as suas espessuras. Por fim, após o AutoCAD, a imagem retorna ao ChatGPT para fazer o degradê entre as camadas e a renderização da imagem, melhorando sua qualidade. A Figura 10 representa a imagem após passar pelo software, e demonstra o resultado obtido.

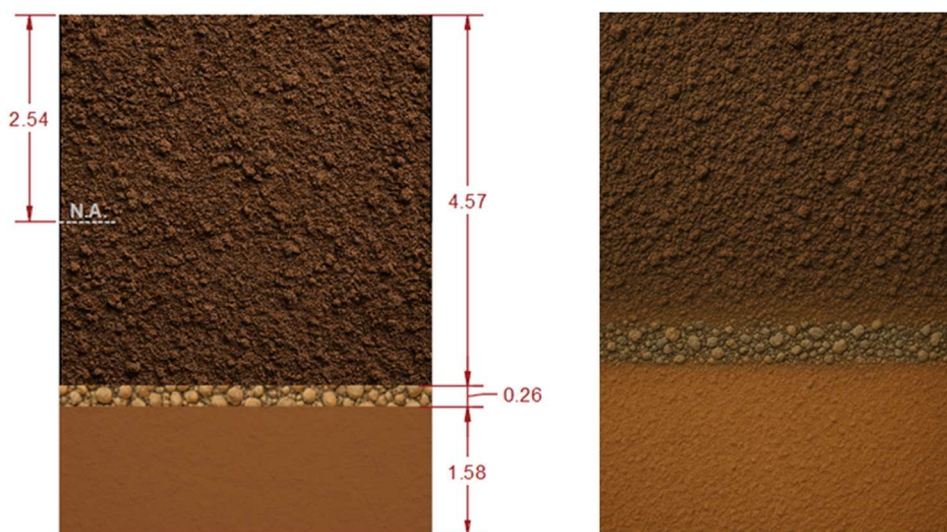


Figura 10: Do lado esquerdo, há a imagem após modelagem no AutoCAD, medidas em metro; do lado direito, há a imagem final renderizada. Fonte: Os autores, 2025.

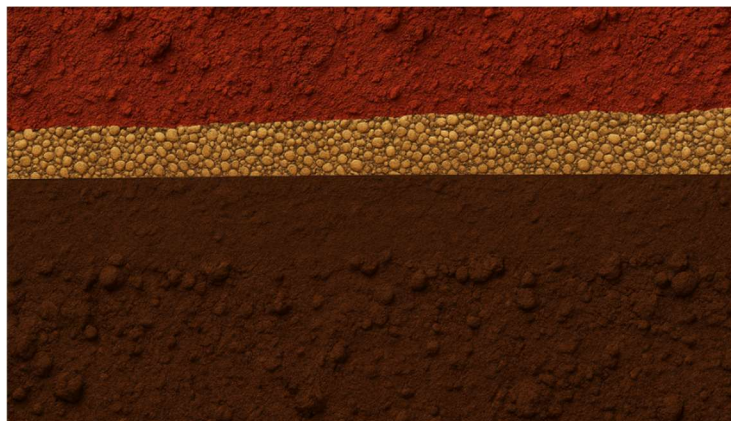
### Representação dos perfis

Foi representado, também, o perfil de alguns ambientes da universidade, conforme os dados disponibilizados pelo ensaio. Os lugares representados são das regiões de dois blocos, sendo eles: FADIR e FAEN.

A figura 11 representa o esquema do solo da FADIR, localizada na cidade, sendo identificado pelos furos SP 51 e SP 52. No furo SP 51 há uma profundidade total de 16,24m, com o nível d'água à 9,81m. Dentre as camadas de solo, foi possível identificar: 5,54m de argila arenosa, 1,50m de cascalho, 3,79m de argila silto-arenosa e 9,02m de areia argilosa.

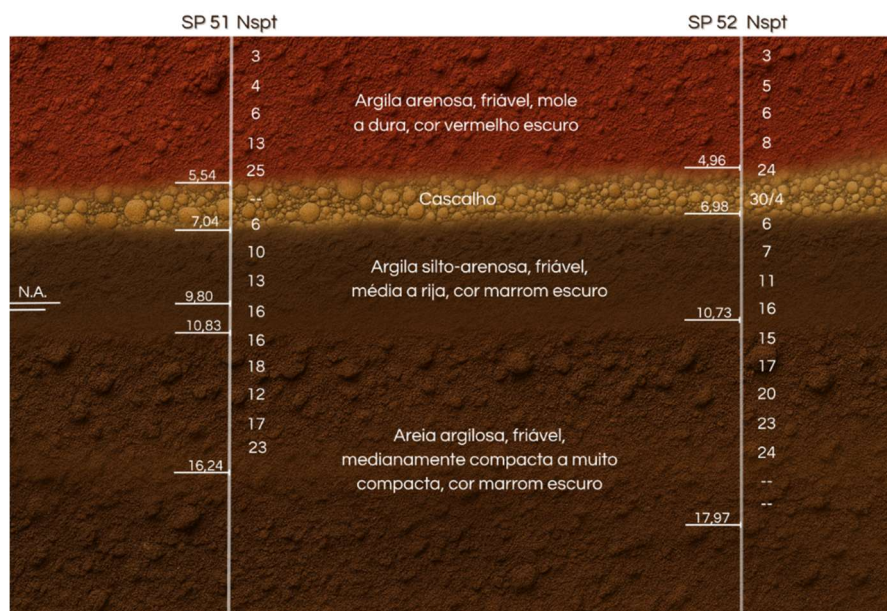
Já no furo SP 52, há uma profundidade total de 17,97m, com o nível d'água presente à 9,79m. Nas camadas de solos tem-se: 4,96m de argila arenosa, 2,02m de cascalho, 3,75m de argila silto-arenosa e, por fim, 7,23m de areia argilosa.

No AutoCAD é feito o esqueleto do solo, a fim de definir os pontos dos furos para iniciar o preenchimento. Ao determinar a profundidade das camadas de cada furo, é adicionado as texturas de acordo com suas posições, para isso é utilizado o comando “superhatch”, que possibilita transformar uma imagem em hachura dentro do software.



**Figura 11: Junção das texturas no AutoCAD, do solo da FADIR. Fonte: Os autores, 2025.**

Após a composição final, a imagem retorna ao ChatGPT, para renderização. É solicitado que ele faça a transição das camadas, tirando as linhas, fazendo um degradê sutil e realista entre as camadas. Durante o processo, também é solicitado itens a serem melhorados na imagem, onde ele faz a análise da imagem encaminhada, aponta o que pode ser alterado para melhorar a qualidade da figura, e, posteriormente, aplica a melhoria sugerida. Ao final desse processo, a imagem é renderizada. As informações escritas foram adicionadas manualmente.

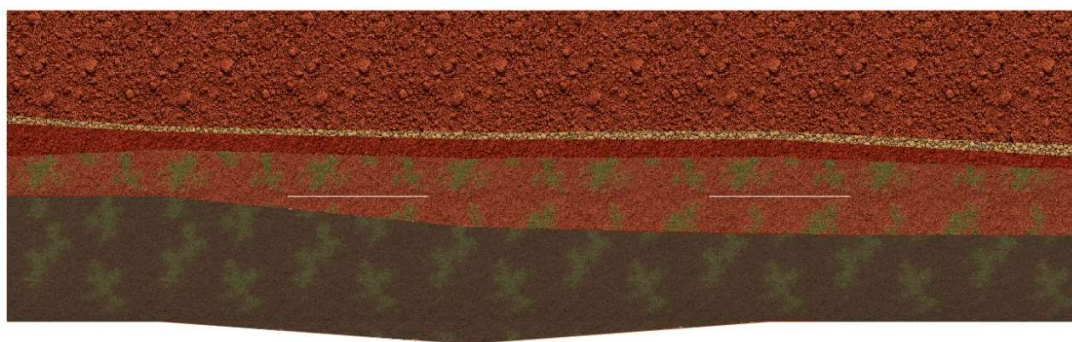


**Figura 12: Perfil do solo da FADIR, espessura das camadas em metro. Fonte: Os autores, 2025.**

A outra imagem gerada foi do solo da FAEN, localizado no Campus. Os furos utilizados são o SP 24, SP 25 e SP 27. Nesse local foram encontrados cinco tipos de solos. No SP 24 há um total de 21,66m de profundidade, que estão divididos em: 7,88m de argila arenosa, 0,5m de cascalho, 1,24m de argila arenosa, 4,47m de argila silto-arenosa e 7,57m de areia argilosa. Nele, o nível d'água está presente à 1,81m.

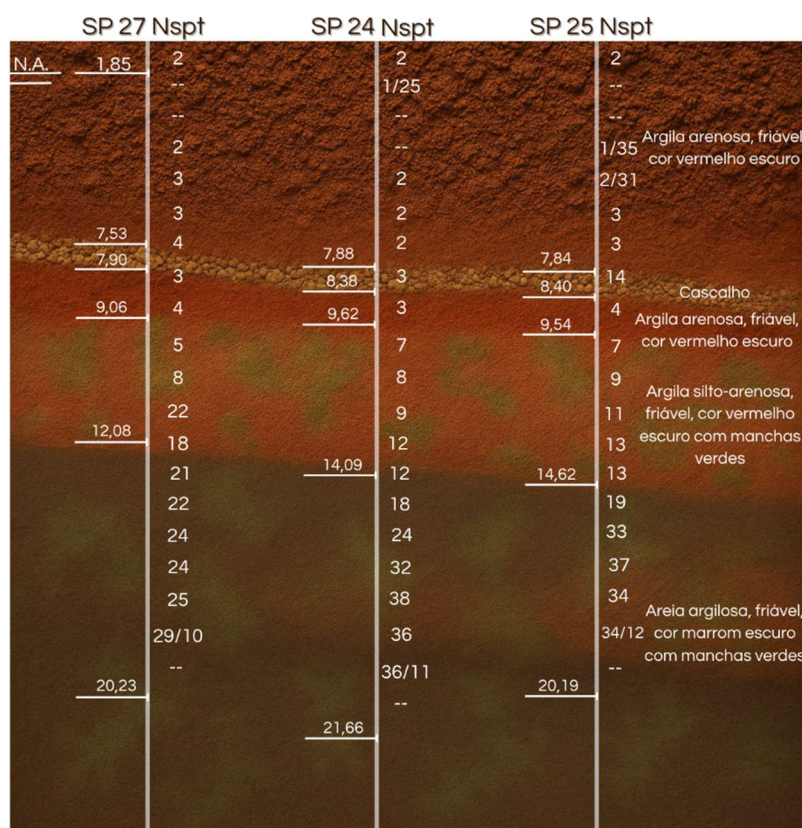
O SP 25 conta com 20,19m de profundidade, divididos em: 7,84m de argila arenosa, 0,56m de cascalho, 1,14m de argila arenosa, 5,08m de argila silto-arenosa e 5,57m de areia argilosa. O nível d'água se encontra à 1,81m de profundidade. Já o SP 27 apresenta 20,23m de profundidade no total, sendo dividido em: 7,53m de argila arenosa, 0,37m de cascalho, 1,16m de argila arenosa, 3,02m de argila silto-arenosa e 8,15m de areia argilosa. O nível d'água está se encontra à 1,88m de profundidade.

As duas últimas camadas apresentam manchas verdes em sua coloração. Há uma predominância de materiais com a coloração vermelho escuro e marrom escuro. Já o nível d'água, diferentemente da FADIR, está a menos de 2 metros de profundidade. O esquema do solo está representado na Figura 13.



**Figura 13: Junção das texturas no AutoCAD, do solo da FAEN. Junção das texturas no AutoCAD, do solo da FAEN.**

Após a esquematização do solo no AutoCAD, o processo segue de forma semelhante ao que foi descrito anteriormente. Foi feito o degradê entre as camadas, para que fosse realizada a mescla dos solos, trazendo uma simulação mais fiel da realidade.



**Figura 14 - Perfil do solo da FAEN, espessura das camadas em metro. Fonte: Os autores, 2025.**

## CONCLUSÃO

A sondagem SPT é um procedimento indispensável para a construção civil, que influencia na concepção dos projetos. Então, ela antecede todas as etapas do início de uma obra. Diante disso, é visível a necessidade de inovação e aprimoramento da forma como o resultado é entregue.

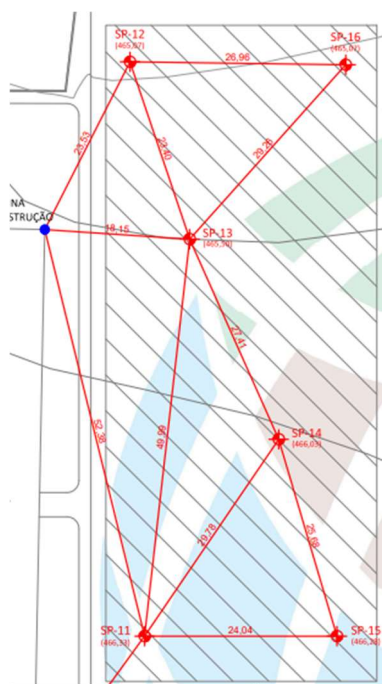
A forma tradicional de apresentação gera obstáculos para a rápida interpretação e visualização, pois ela entrega tabelas e gráficos, que não são intuitivos. Com essa proposta de resultado é possível ter uma informação mais trabalhada, que visa uma comunicação melhor, contando com um formato moderno, assim como é incentivado pela NBR 6484/2020 a constante melhoria na apresentação dos resultados do ensaio. Trata-se de uma apresentação mais rica visualmente, possibilitando visualizar as camadas de um solo e a sua composição. Contribui também na redução de interpretações equivocadas, trazendo mais confiabilidade técnica, o que favorece na obtenção de outros parâmetros do solo.

Além de trazer essa inovação, nota-se que é possível associar novas ferramentas para a composição. Levando em consideração que a inteligência artificial se faz cada vez mais presente na atualidade, a aplicação dela nessa proposta gera resultados mais rápidos. Ademais, ela também é capaz de fazer análise e trabalhar em conjunto sugerindo melhorias e opções de ações que podem ser realizadas.

Portanto, a inteligência artificial contribui tanto com representação das texturas dos solos, pois, a partir dos seus dados armazenados, ela consegue trabalhar com traços reais, quanto na análise da imagem final, para obtenção de uma imagem mais fiel ao que é solicitado. Com esse resultado, é entregue uma apresentação do ensaio SPT que ainda conta com as informações, mas com a vantagem da simulação do solo, sendo um diferencial na visualização, mais atrativo e de fácil compreensão.

Essa sugestão dá abertura para inovações, onde é possível associar outras ferramentas para edição das fotos, como o PhotoShop e o Canva, e outros sites para reprodução das texturas, como o Imagen 4 – nova IA de geração de imagem da Google. Há, também, a possibilidade de explorar os dados trabalhando com vídeos, simulando um “passeio virtual” pelas camadas do solo.

Sugere-se, também, que em sondagens futuras, as posições dos furos sejam planejadas, de forma que respeitem o que é exigido pela norma, mas que também conttenham furos alinhados, de forma que seja possível traçar um perfil estratigráfico mais amplo, até mesmo do terreno completo. As figuras 15 e 16 trazem como exemplo, a forma como os furos são dispostos durante o ensaio e a sugestão de alinhamento dos furos para sondagens futuras.



**Figura 15: Exemplo da forma como os furos são alocados. Fonte: Relatório Sondagens a Percussão (p. 23), 2015.**

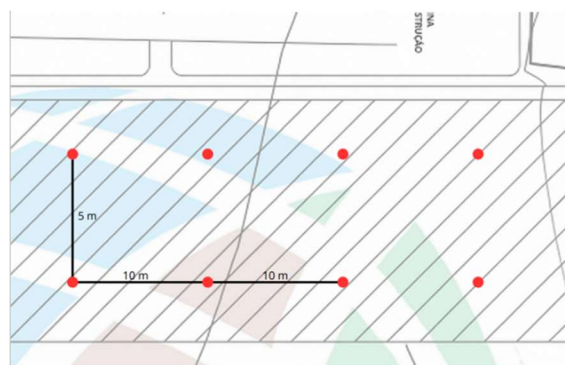


Figura 16: Sugestão de locação de furos. Fonte: Os autores, 2025.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Araújo, Cintia; Porto, Marcos; Naresi, Luiz; Silva, Antônio. 2018. **Especificações e Procedimentos de Sondagem à Percussão de Simples Reconhecimento – SPT**. Belo Horizonte – MG.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6484: Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio**, Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8036: Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundação**. Rio de Janeiro: ABNT, 1983.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
5. Leandro de Lima Lopes: LOPES, Leandro de Lima; MENDES, Luana Ferreira. **Análise de solo por meio de sondagem SPT: estudo de caso de uma residência de dois pavimentos em ambiente urbano**. [s.l.]: [s.n.], [2020].
6. Maragon, M. 2011. **Investigação Geotécnica de Campo**. Juiz de Fora – MG.
7. MILITITSKY, Jarbas; CONSOLI, Nilo César; SCNAID, Fernando. **Patologia das Fundações**. São Paulo: Oficina de Texto, 2008.
8. MODI, Amit. **What is Artificial Intelligence?**. Cynoteck, 17 fev. 2021.
9. SCHNAID, Fernando; ODEBRECHT, Edgar. **Ensaio de Campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações**. 2. ed. Campinas, SP: Oficina de Textos, 2014. 223 p. ISBN 978-85-7975-118-9.
10. SICHMAN, Jaime Simão. **Inteligência artificial e sociedade: avanços e riscos**. Estudos Avançados, v. 35, n. 101, p. 37–50, jan./abr. 2021.
11. SILVA, G. C. F.; AZEVEDO, R. B.; CUNHA, F. R. L. **Avaliação da sondagem SPT via estudo de caso**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.
12. SOUZA, Gabriela de; COSTA, Renan Martarelli da. **Inteligência artificial: conceitos e utilidades da tecnologia**. Orientadora: Adriane Cavichioli. Presidente Prudente: Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente, 2024. 13 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente.
13. UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS. **Edital de Tomada de Preços nº 03/2015: Serviço de sondagem à percussão (SPT)**. Dourados: UFGD, 2015.
14. VELLOSO, D. A.; LOPES, F. R. **Fundações**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1996.