

Nº 179200

**Modelagem magnética para avaliação do comprimento de estacas de
fundação de superfície**

Vicente Luiz Galli

*Palestra apresentada no WORKSHOP DE
MODELAGEM E SIMULAÇÃO
COMPUTACIONAL DO IPT INOVAÇÃO E
IA, 2, 2024, São Paulo. Pôster. 1 slides.*

A série "Comunicação Técnica" compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

PROIBIDO REPRODUÇÃO

Modelagem Magnética para Avaliação do Comprimento de Estacas de Fundação em Subsuperfície

Vicente Luiz Galli

Contexto:

- Em 2022, houve o colapso de duas pontes no Amazonas (rio Autaz Mirim e rio Curaçá).
- Esse estudo visa determinar o comprimento das estacas de fundação submersas, onde métodos convencionais não destrutivos não são viáveis devido à submersão.



Figura 01 – Foto da Ponte Colapsada

Objetivo do Estudo:

- Avaliar o uso da perfilagem magnética como método para investigar as estacas de aço submersas.

Princípio da Técnica:

- As estacas de aço geram campos magnéticos induzidos.
- Esses campos são medidos por magnetômetros inseridos em furos de sondagem.
- A técnica opera em ambiente submerso, sem necessidade de acesso direto às estacas.

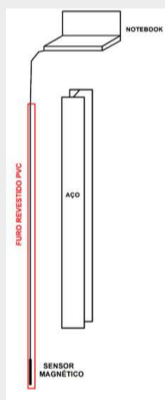


Figura 02 – Esquema da Técnica de Perfilagem Magnética

Modelagem Digital:

- Simulações: Foram idealizados modelos digitais em 3D das estacas de aço para avaliar suas respostas magnéticas.
- Ferramentas: Utilização do software MAG3D para simulações e do Oasis para visualizações.

Descrição do Modelo:

- Estaca de aço com 5 metros de comprimento, 1 metro de largura e espessura, e susceptibilidade magnética de aço ($k = 3 \times 10^{-5}$) e solo ($k = 1 \times 10^{-5}$).

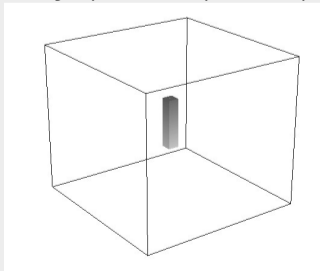


Figura 03 – Modelo Digital da Estaca de Aço

- Resultado: campo magnético total foi calculado, mas os limites da estaca não foram observados.

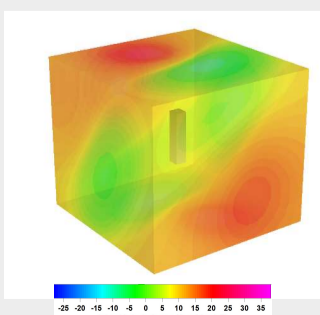


Figura 04 – Campo Magnético Modelado

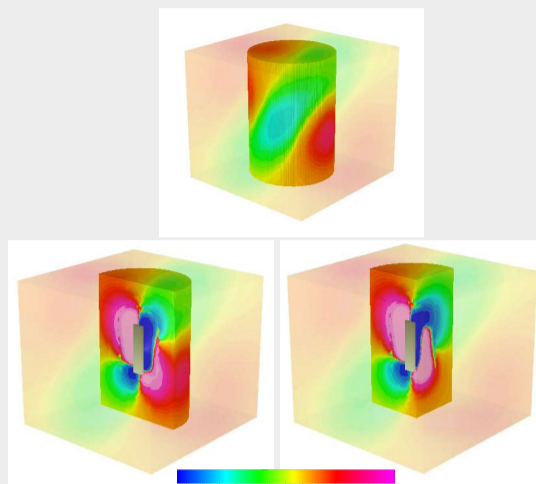


Figura 05 – Corte do Modelo para Visualizar o Interior

Processamento de Dados:

- Utilização do sinal analítico para transformar a anomalia magnética dipolar em uma anomalia positiva, onde o valor máximo (pico) corresponde ao extremo da estaca.

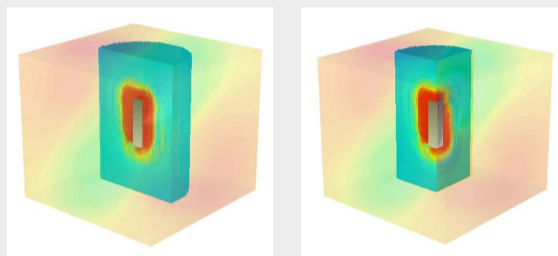


Figura 06 – Sinal Analítico do Campo Magnético

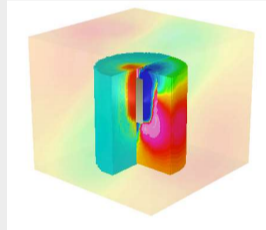


Figura 07 – Combinação do Campo Total e Sinal Analítico

Ensaios em Ambiente Controlado:

- Local: Campus do IPT.
- Objetivo: Validar a técnica em um ambiente controlado.
- Material: Trilho de aço de 3,30 metros enterrado 3 metros no solo, próximo a um furo revestido com PVC.



Figura 08 – Foto do Trilho Enterrado ao Lado do Furo

- Procedimento: Sonda magnética inserida no furo realizou medições ao longo de até 6 metros de profundidade.

Resultados do Ensaio:

- O valor máximo do sinal analítico coincidiu com o final do trilho enterrado (2,8 metros).

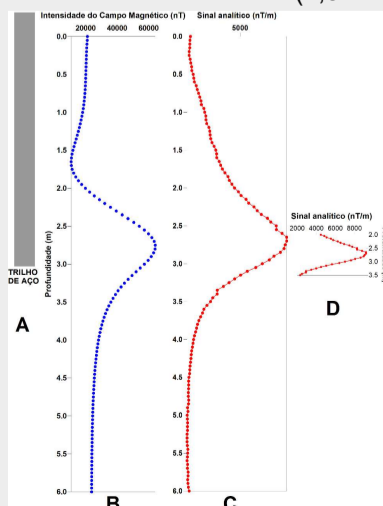


Figura 09 – Resultados dos Ensaios em Ambiente Controlado

Aplicação em Situação Real:

- A técnica foi aplicada para avaliar o comprimento das estacas de fundação de uma torre de telefonia, confirmando sua eficácia.

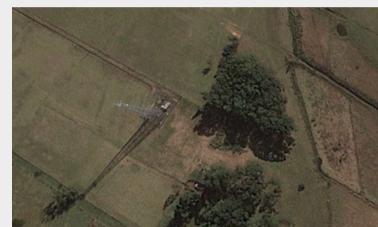


Figura 10 – Imagem da Torre de Comunicação

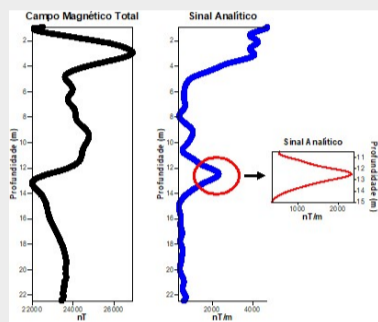


Figura 11 – Resultado do Ensaio Aplicado na Torre

Conclusão:

A modelagem digital em 3D das estacas de aço foi essencial para simular o comportamento magnético esperado e conduzir a aplicação da técnica de perfilagem magnética. Essa simulação permitiu prever as respostas magnéticas das estacas e desenvolver técnicas de processamento para destacar os limites das estacas de fundação, possibilitando assim a estimativa de seu comprimento. Posteriormente, os ensaios em ambiente controlado confirmaram a eficácia da técnica, identificando com precisão a extremidade das estacas enterradas. A combinação da modelagem com os testes práticos validou a técnica, tanto em condições simuladas quanto em uma aplicação real, demonstrando seu potencial para investigar fundações submersas de forma não invasiva e confiável.

Agradecimentos:

Agradecemos ao Airton Marambaia Santa pelo suporte prestado na impressão.

Referências:

- Roest W. R., Verhoef J., Pilkington M., 1992: Magnetic interpretation using the 3-D analytic signal. *Geophysics*, 57, 1, 116–125, doi: 10.1190/1.1443174.
- Galli, V.L., Modelagem Magnética em Furos para Avaliação do Comprimento de Estacas: 17th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, online event, Brazil, 8-11 November 2021.
- Galli, V.L., Estudo de Viabilidade da Perfilagem Magnética na Avaliação do Comprimento de Estacas de Fundação: X Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salvador, 08 a 10 de outubro de 2024.