

Nº 179193

Estudo de viabilidade da perfilagem magnética na avaliação do comprimento de estacas de fundação

Vicente Luiz Galli

*Palestra apresentada no SIMPÓSIO
BRASILEIRO DE GEOFÍSICA, 10., 2024,
Salvador. Palestra... 31 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

Estudo de Viabilidade da Perfilagem Magnética na Avaliação do Comprimento de Estacas de Fundação

Vicente Luiz Galli

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT

RESUMO

Este estudo explora o uso da perfilagem magnética para estimar o comprimento de estacas de fundação em obras civis. A eficácia dessa técnica foi analisada por meio de simulações e ensaios em ambientes controlados, concluindo-se que ela é viável, especialmente em locais onde o acesso direto às estacas não é possível.

INTRODUÇÃO

Contexto

Desabamento de pontes sobre o rio Autaz Mirim e rio Curaçá, localizadas na BR-319 (Manaus, AM).

Nesses casos, houve a impossibilidade de usar métodos convencionais de avaliação devido à submersão das estacas.



Fonte: <https://www.acritica.com/geral/pontes-que-desabaram-na-br-319-ser-o-reconstruidas-em-ate-um-ano-afirma-dnit-1.287923>

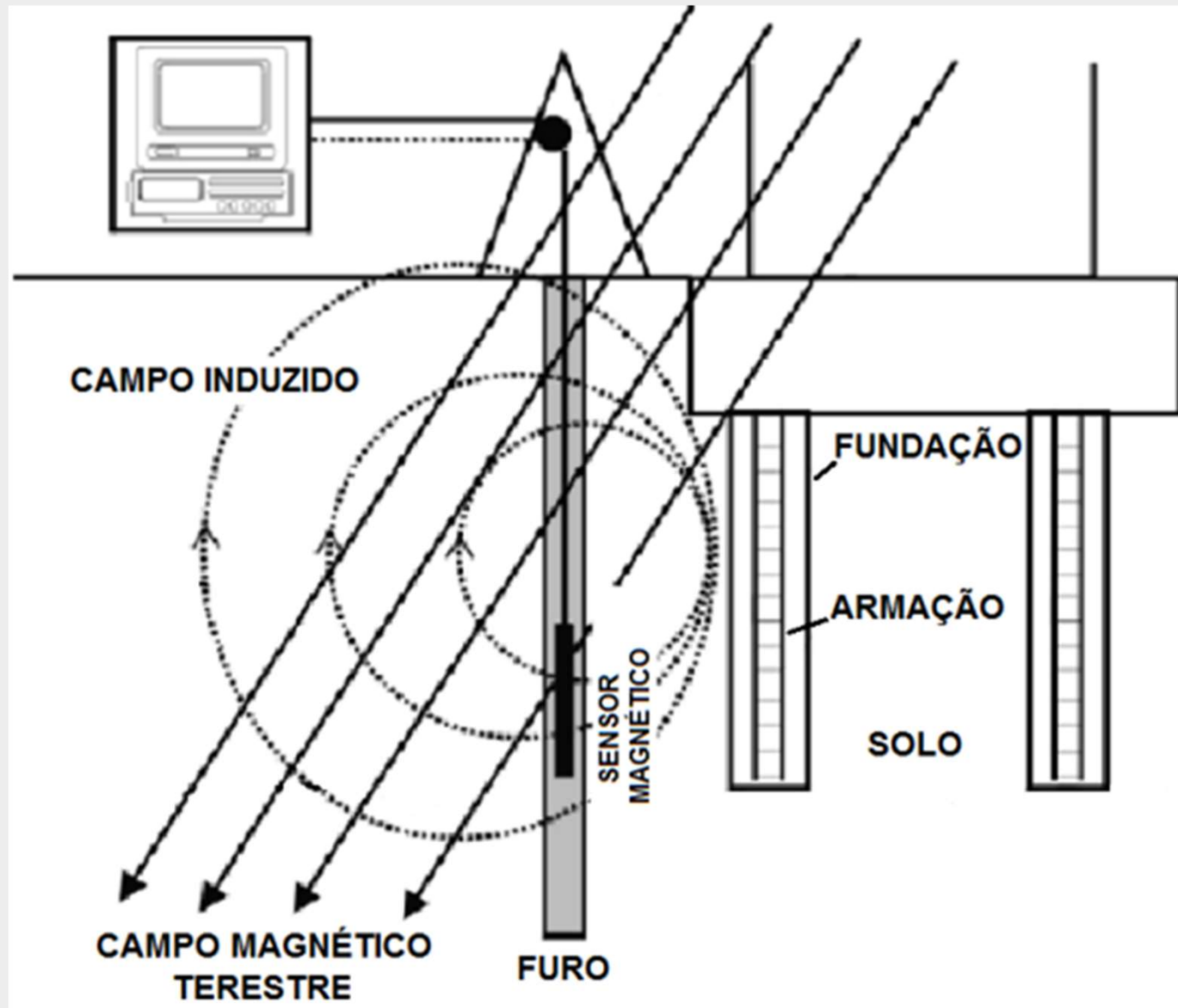
OBJETIVO

Explorar a viabilidade da perfilagem magnética para determinar o comprimento das estacas de fundação, sem a necessidade de acesso direto às mesmas.

PERFILAGEM MAGNÉTICA

A técnica é baseada na detecção de campos magnéticos.

Magnetômetros são inseridos em um furo revestido próximo à estaca, e o sistema de aquisição de dados registra as variações magnéticas durante o deslocamento da sonda no furo.



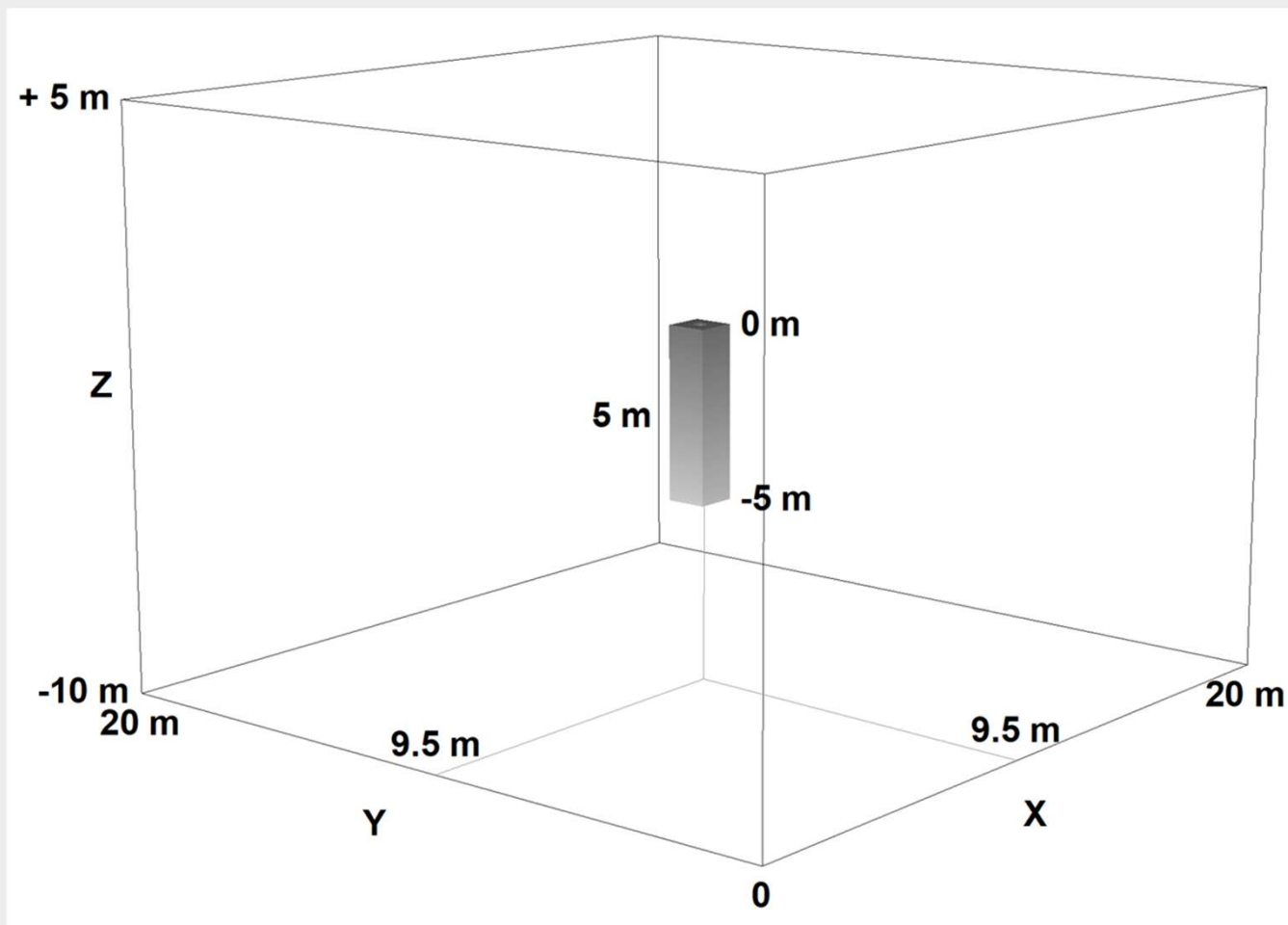
SIMULAÇÕES

Objetivo das Simulações

Prever respostas em ensaios geofísicos de magnetometria utilizando modelos sintéticos de estacas metálicas.

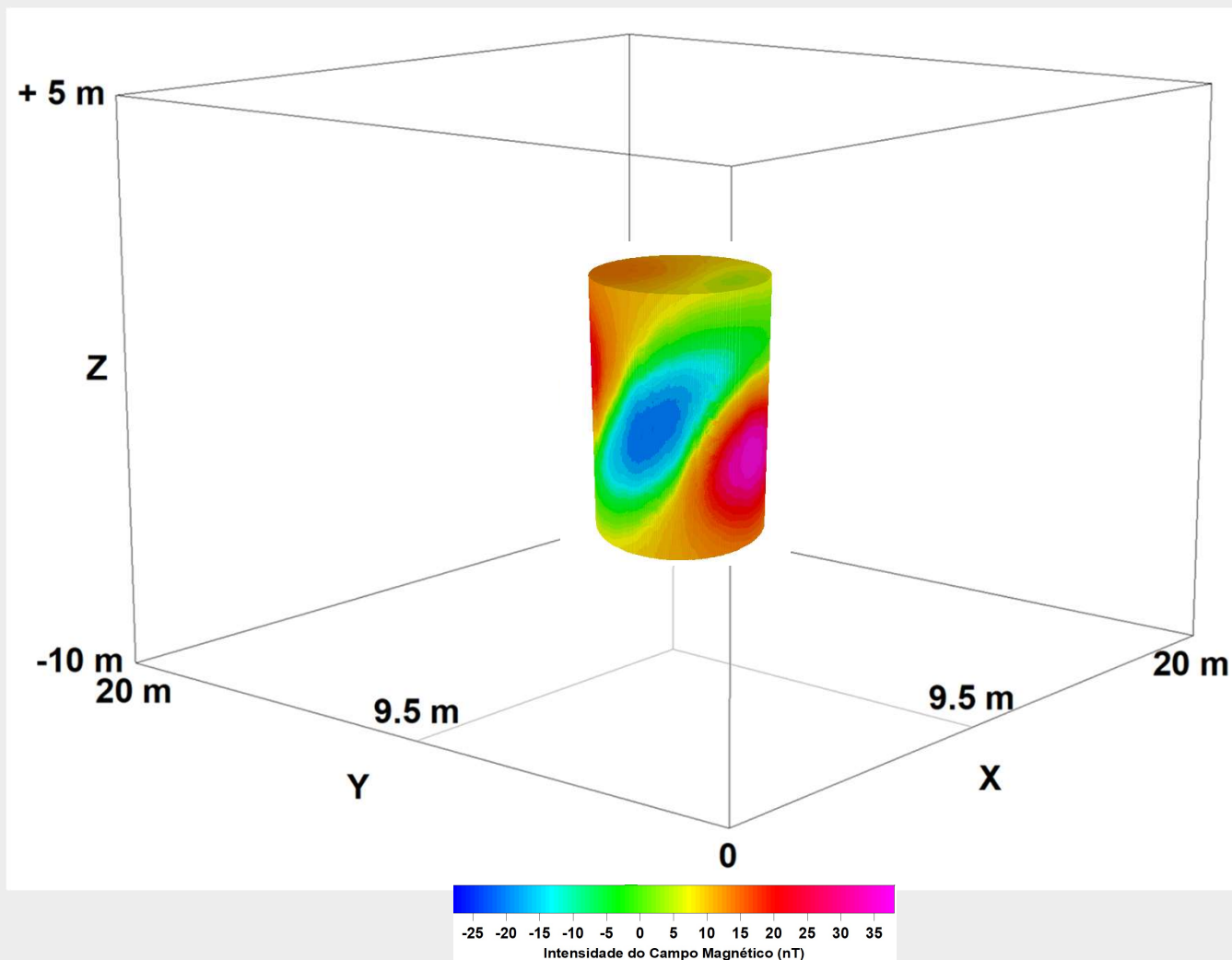
SIMULAÇÕES - MODELO

Para as simulações, considerou-se uma estaca de aço com 5 m comp. Susc. Mag.: $k = 3 \times 10^5$ enquanto o solo ao redor apresentou $k = 1 \times 10^{-5}$ $i = -39$ graus $D = -23$ graus

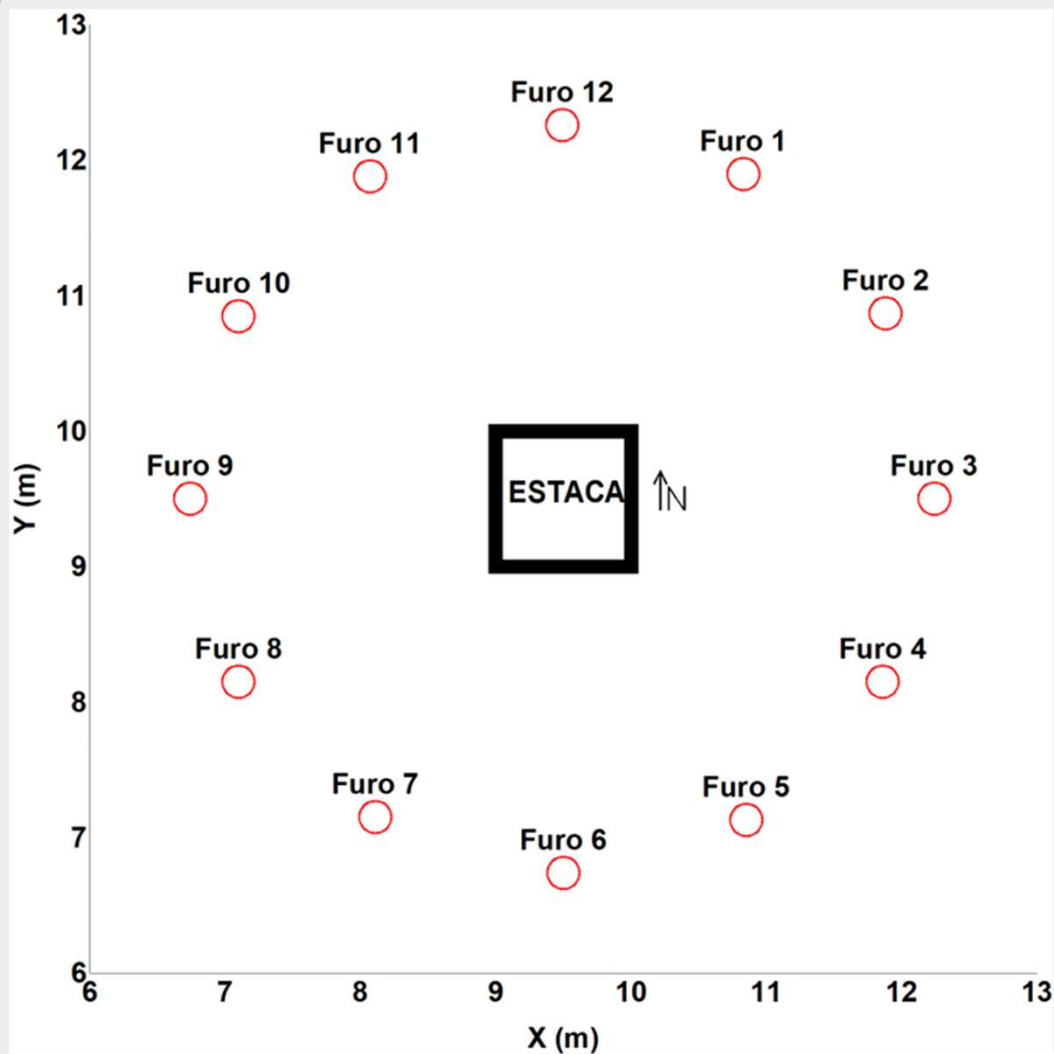


SIMULAÇÕES - RESULTADO

Visualização 3D do campo magnético total calculado para um modelo sintético de uma estaca metálica.

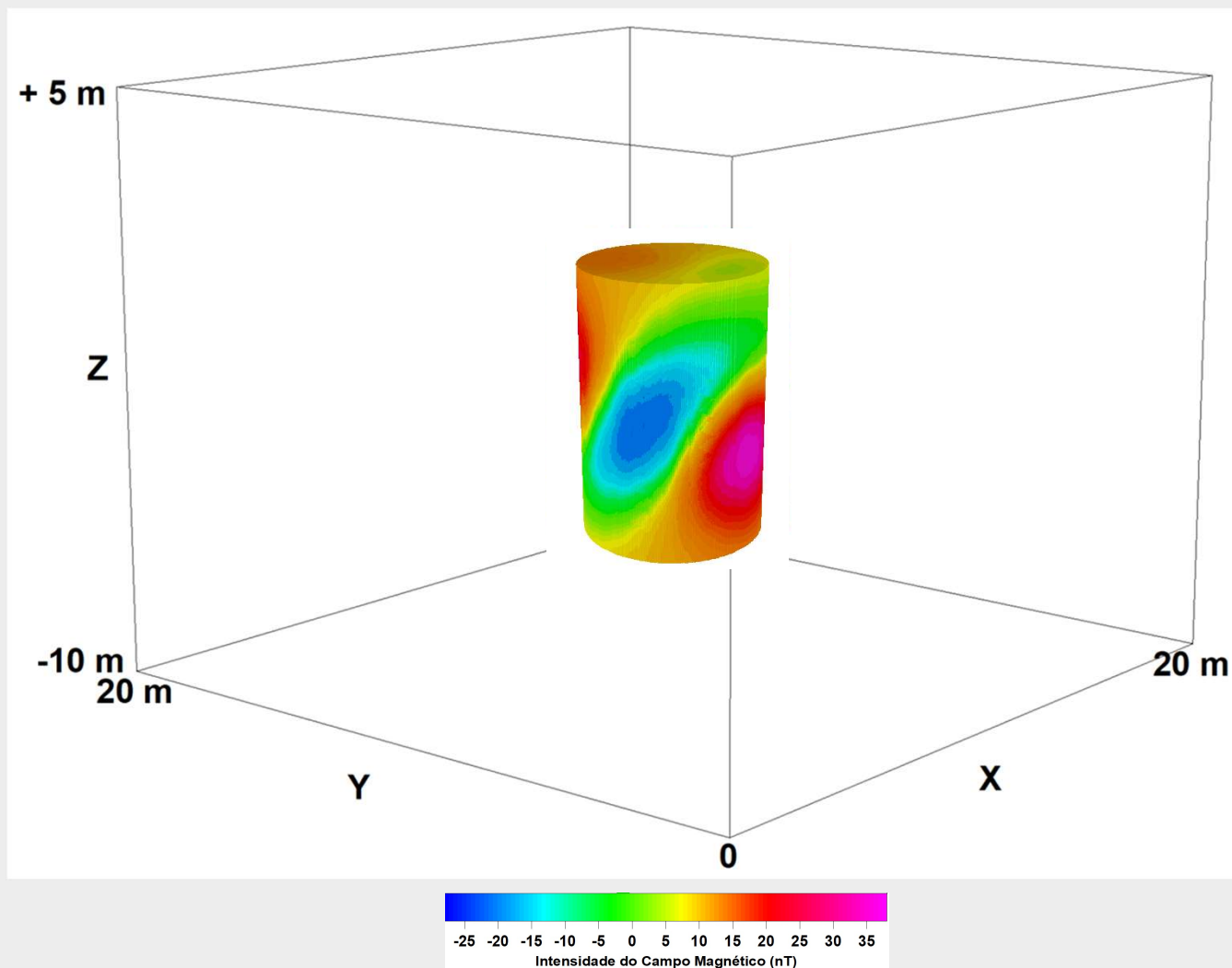


SIMULAÇÕES - AO LONGO DE 12 FUROS AO REDOR DA ESTACA



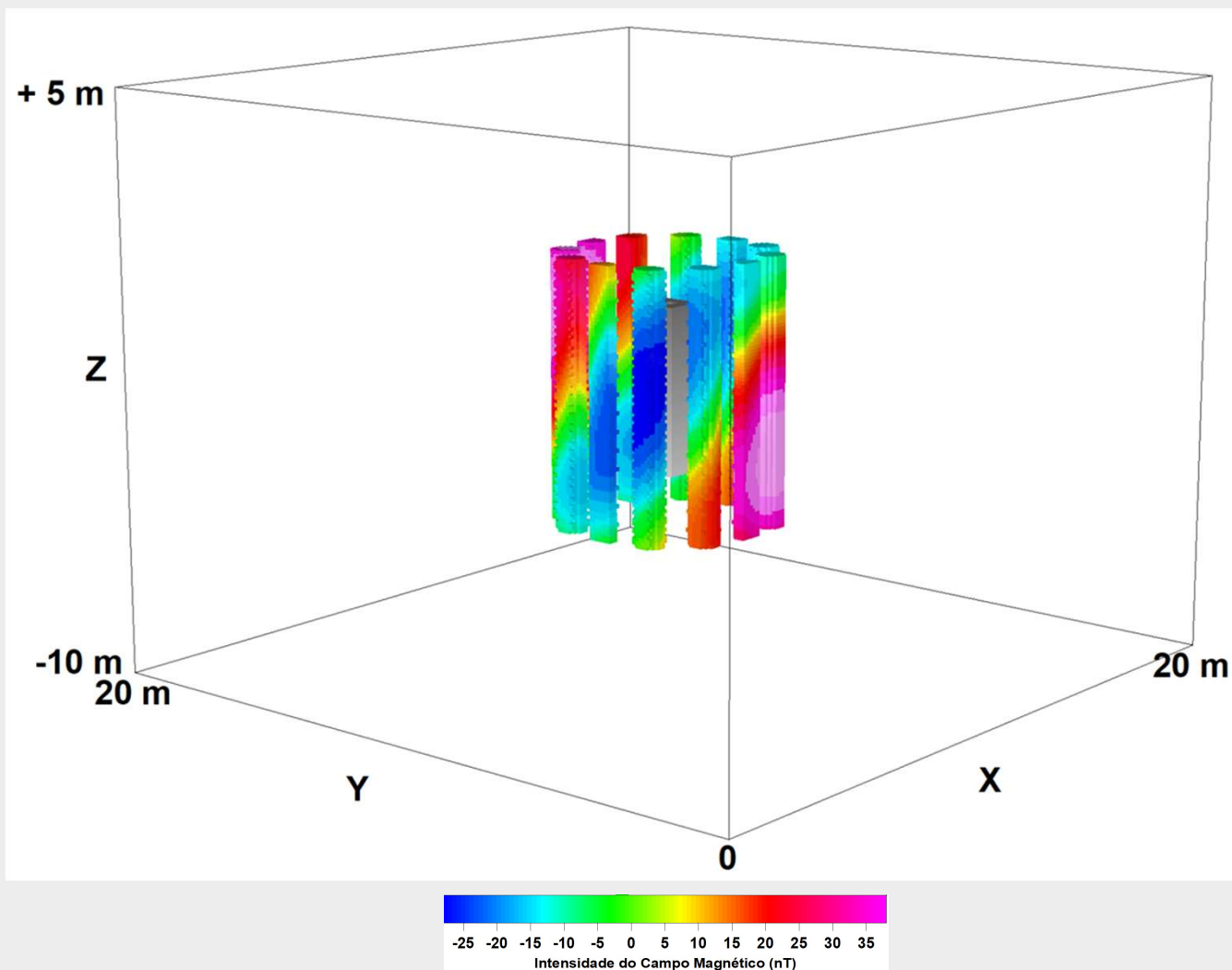
SIMULAÇÕES - RESULTADO

Visualização
3D do campo
magnético
total
calculado.



SIMULAÇÕES - RESULTADO

Visualização
3D do campo
magnético
total
calculado ao
longo dos 12
furos ao
redor da
estaca de
metal.



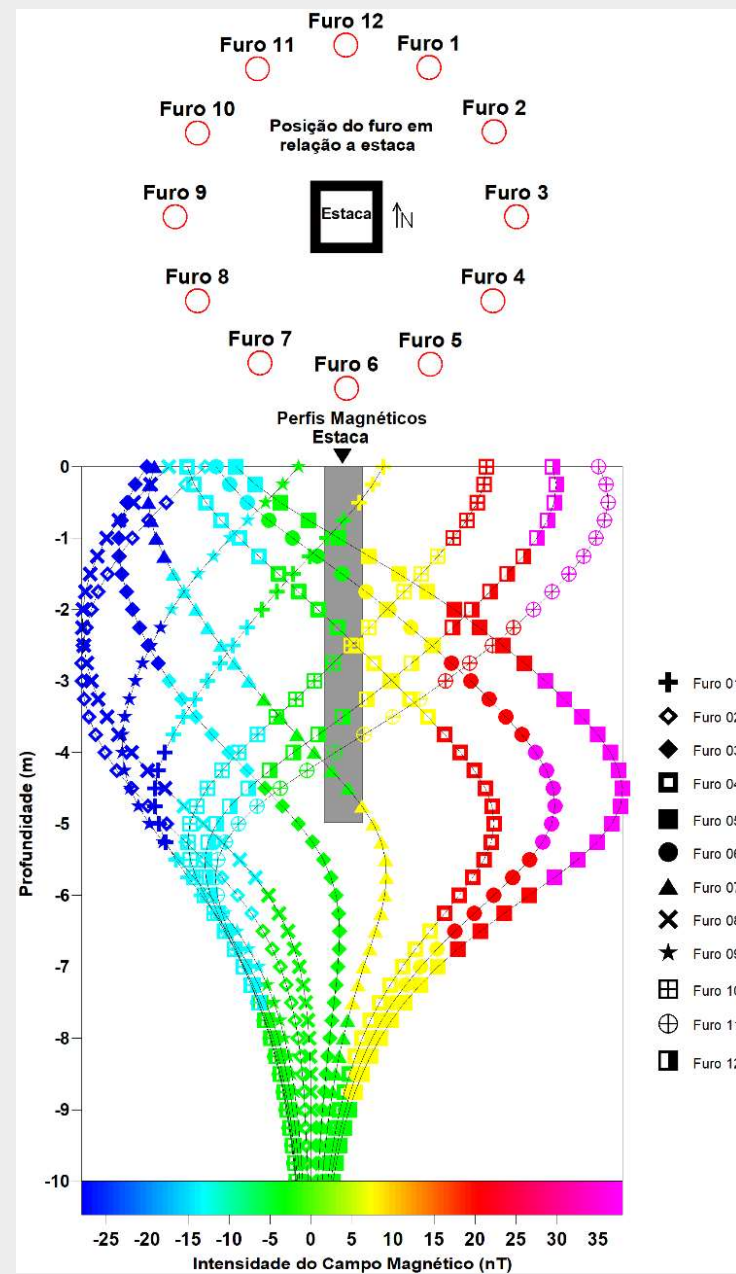
SIMULAÇÕES - RESULTADOS

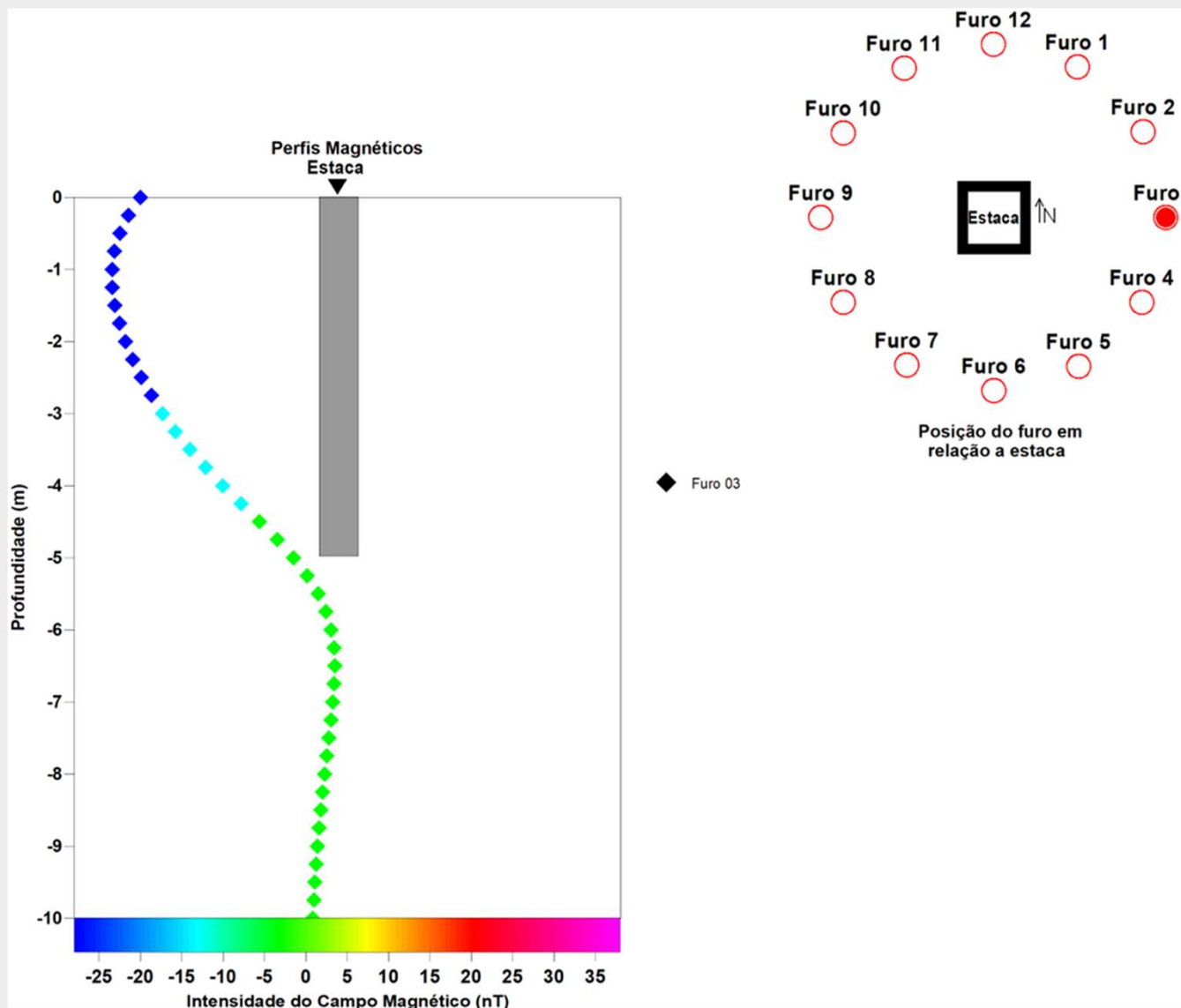
Foi observada uma variabilidade do campo magnético devido à inclinação e declinação magnética, além da posição do furo em relação à estaca.

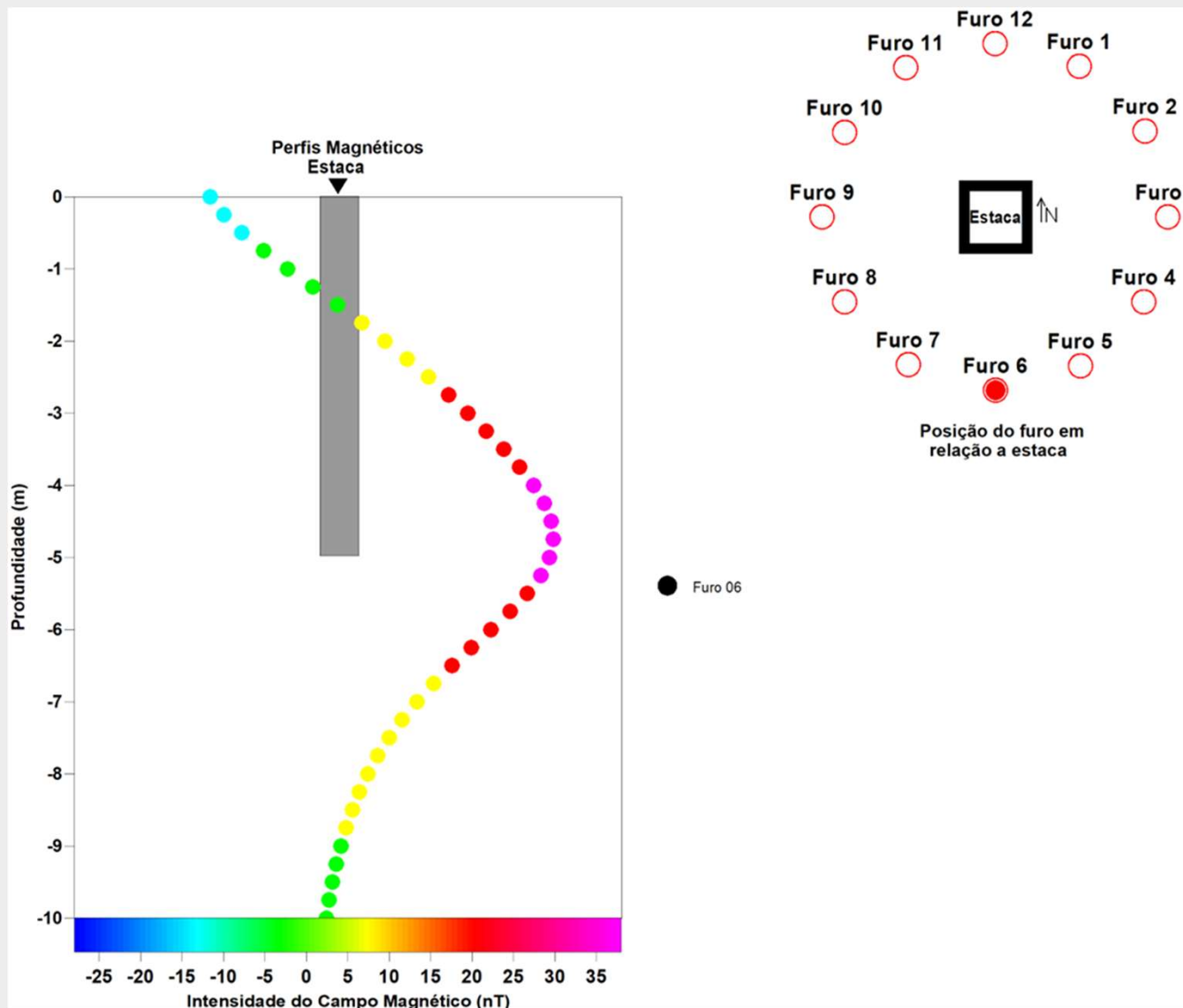
Também houve dificuldades em identificar os limites das estacas pelos perfis magnéticos.

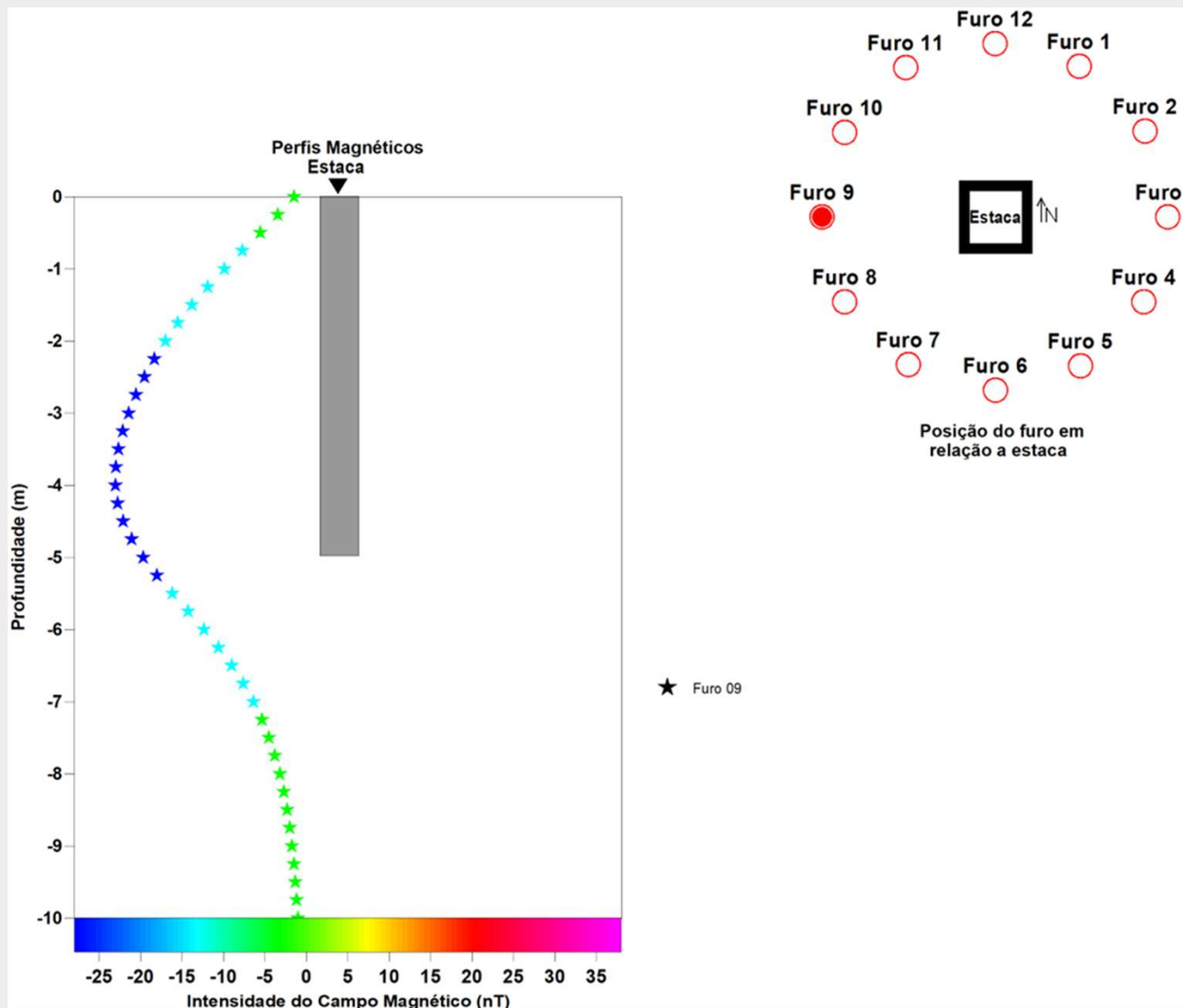
SIMULAÇÕES

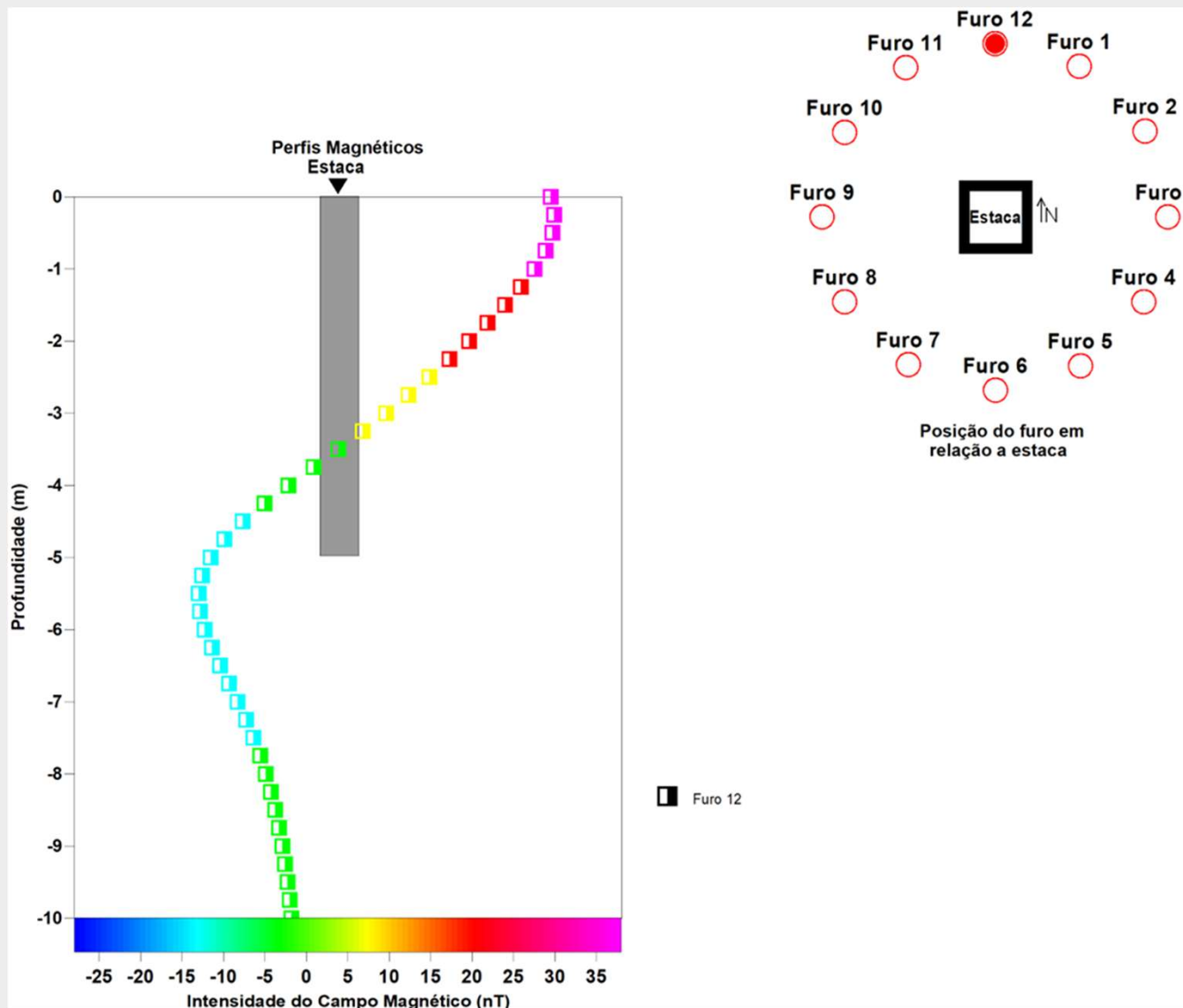
No entanto, os perfis magnéticos obtidos ao longo dos furos não apresentaram evidências claras sobre os limites da estaca.











PROCESSAMENTO DOS DADOS

O foco do processamento de dados foi delimitar os limites do elemento de fundação, especificamente o fim da estaca, a fim de avaliar o seu comprimento.

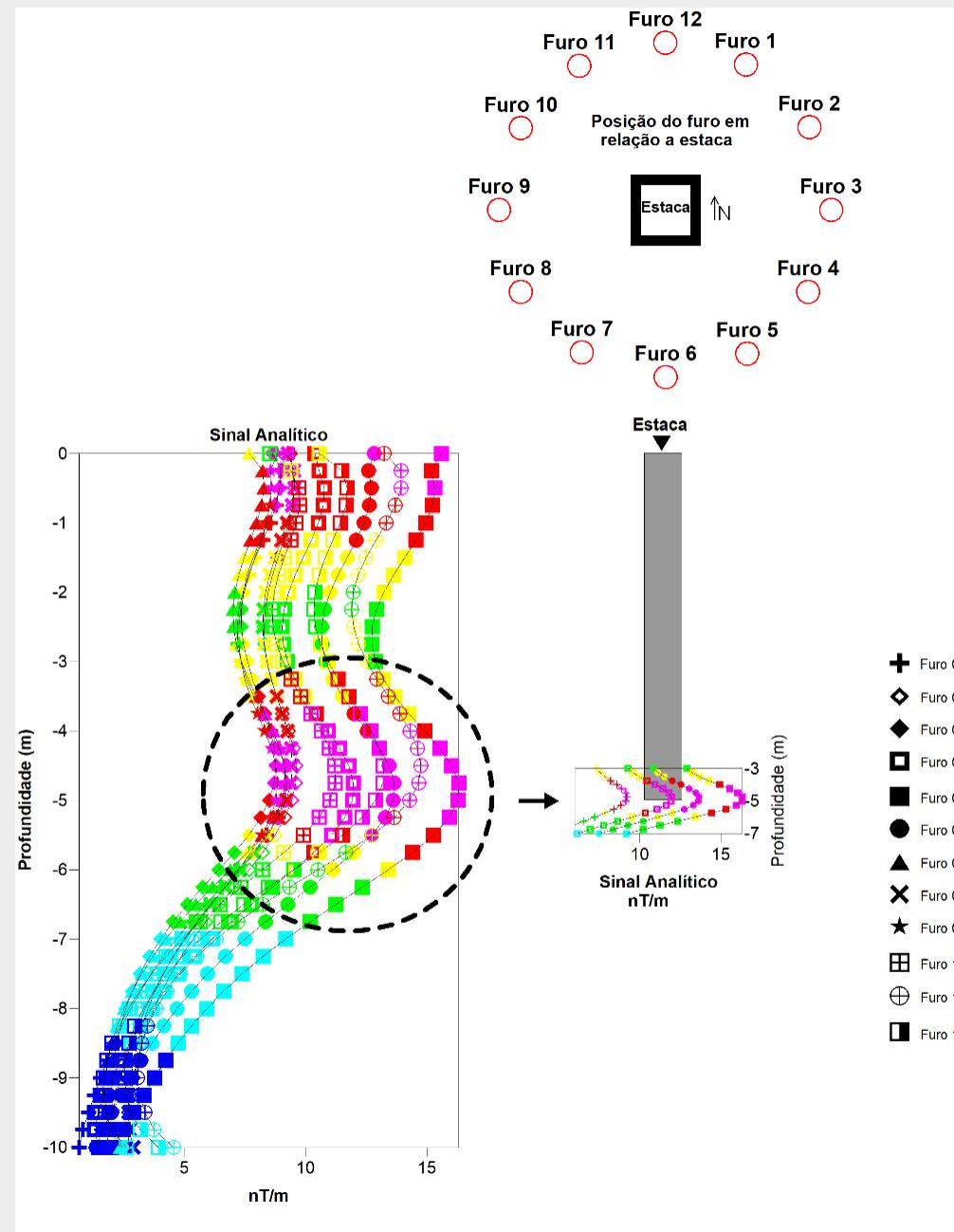
PROCESSAMENTO DOS DADOS

Técnica

Utilizou-se o sinal analítico para determinar os extremos da estaca. Essa abordagem transforma as anomalias dipolares em anomalias positivas, onde o valor máximo (pico) corresponde ao extremo da estaca.

$$AS = \sqrt{\left(\frac{dT}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dT}{dz}\right)^2}$$

Perfis do sinal analítico gerados a partir de dados magnéticos sintéticos indicaram que o limite da estaca, com 5 metros de comprimento, coincidiu com o pico do sinal analítico.



ENSAIOS EM AMBIENTE CONTROLADO – TRILHO SUSPENSO

Descrição do Ensaio:

Foi simulado o comportamento de estacas utilizando um trilho de aço suspenso por grua.

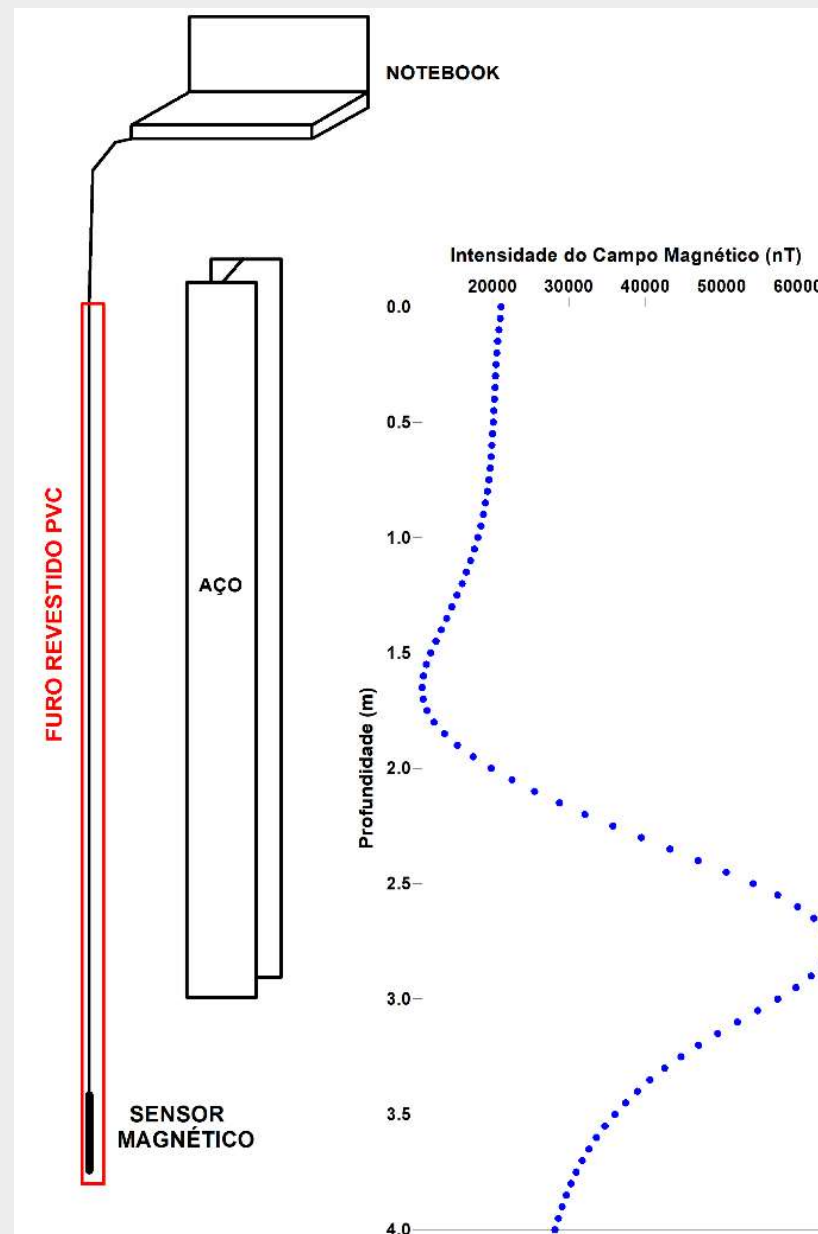
Os dados magnéticos foram coletados ao lado do trilho suspenso.

Resultados:

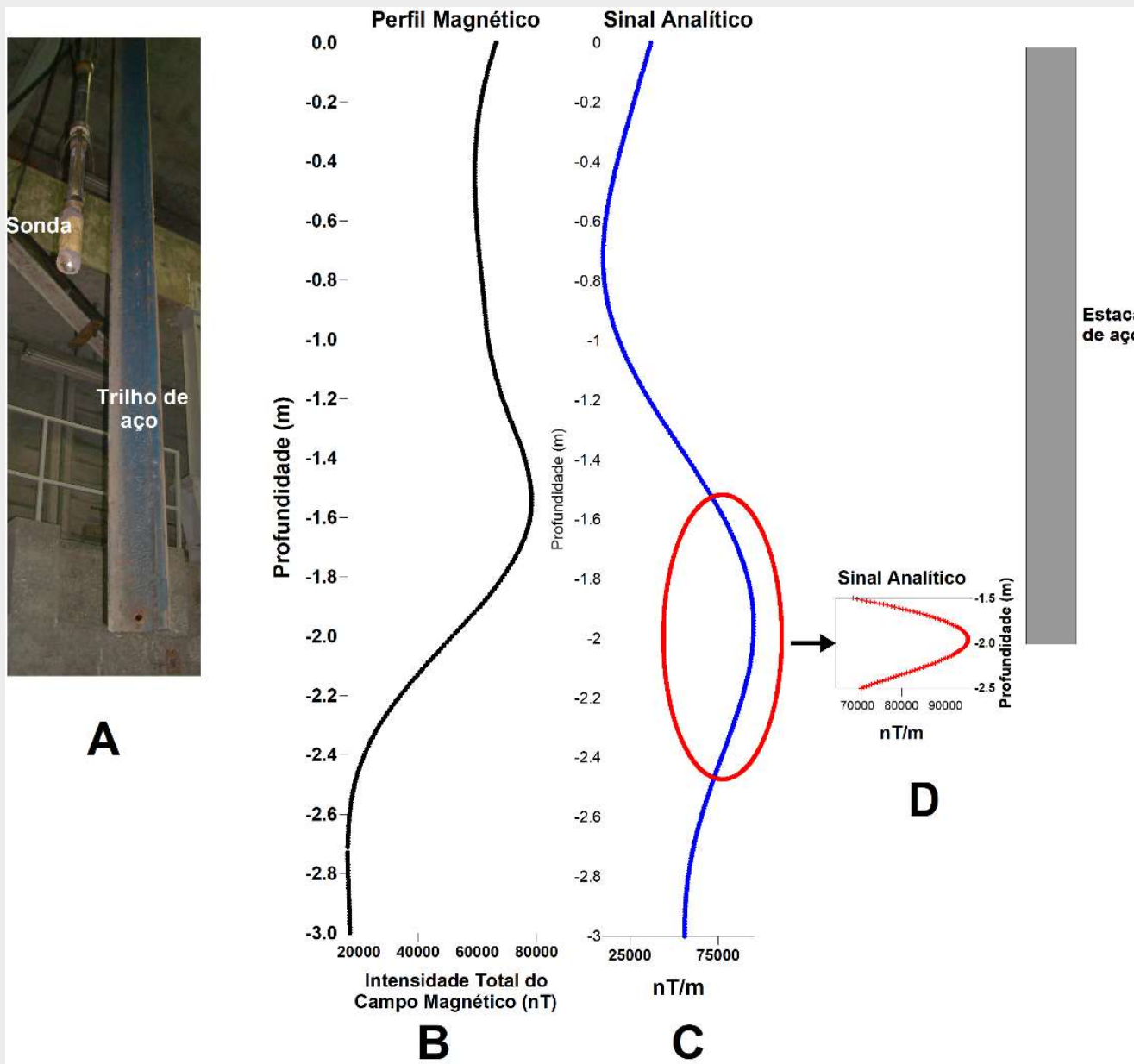
O final da estaca foi identificado claramente com o uso do sinal analítico.

A visualização do trilho suspenso e os resultados indicaram que o limite da estaca coincide com o máximo do sinal analítico.

Esquema de obtenção dos dados com sonda magnética ao lado de trilho suspenso.



A) Trilho de aço suspenso do solo; B) Gráfico da intensidade do campo magnético total medido ao lado do trilho; C) Gráfico do Sinal Analítico; D) O valor máximo do sinal analítico foi observado na posição de 2 metros, coincidente com o final da estaca.



ENSAIOS EM AMBIENTE CONTROLADO – TRILHO ENTERRADO

Descrição do Ensaio:

Foi utilizado um trilho de aço de 3,3 metros de comprimento, dos quais 3 metros estavam enterrados.

Medições magnéticas foram realizadas ao longo de um furo ao lado do trilho.

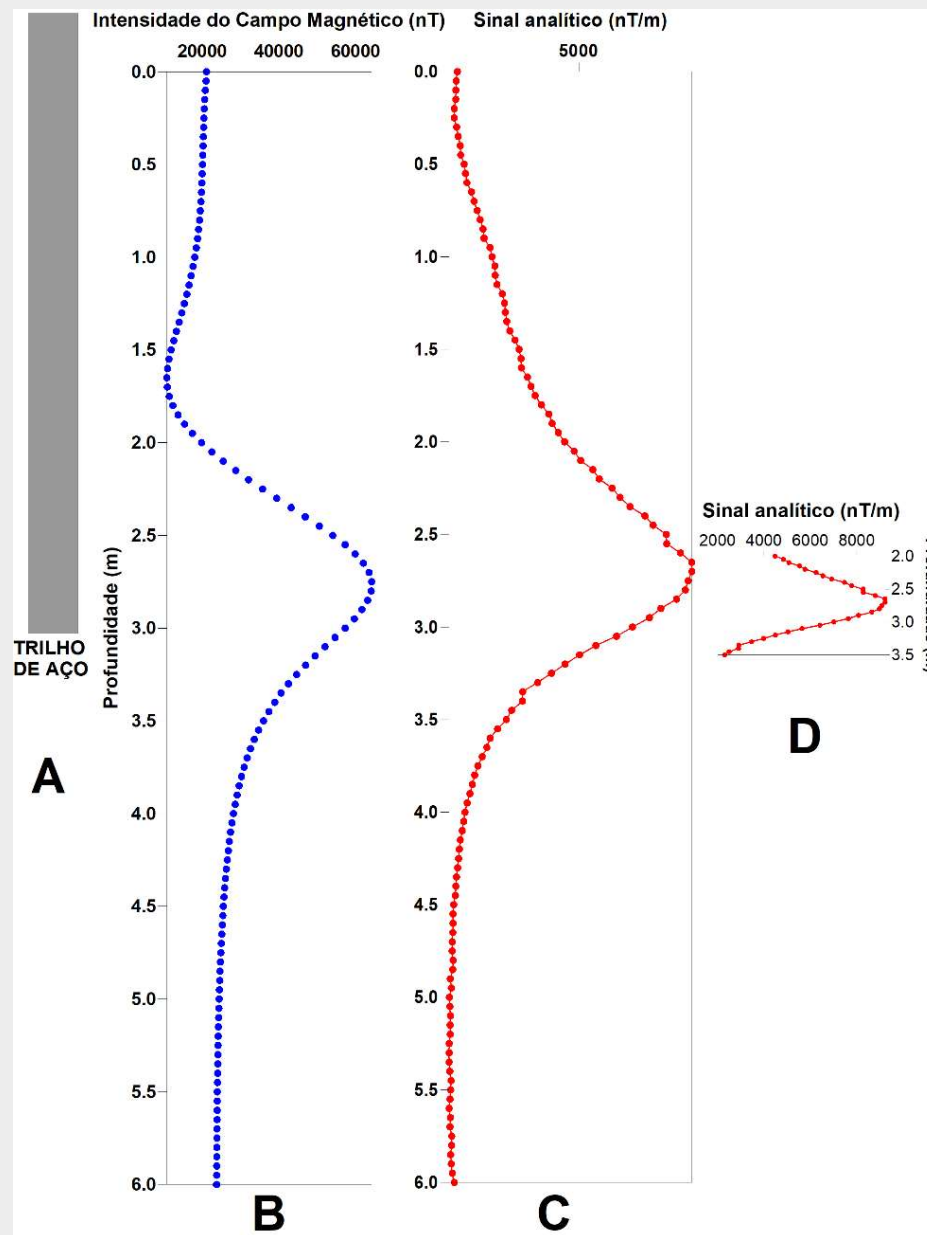
Resultados:

O final da estaca foi identificado no gráfico do sinal analítico.

Trilho de aço cravado no solo ao lado de um furo revestido com PVC para inserção da sonda magnética. O trilho possui 3,30 metros de comprimento, com 3 metros enterrados, enquanto o furo atinge 6 metros de profundidade.



A) Trilho de aço enterrado 3 metros no solo; B) Gráfico mostrando a intensidade total do campo magnético medida no furo adjacente ao trilho; C) Gráfico do sinal analítico; D) O valor máximo do sinal analítico é observado na posição de 2,8 metros, próximo ao final da estaca.



COMENTÁRIOS

Os ensaios em ambiente controlado, tanto com estacas suspensas quanto enterradas, demonstraram resultados eficazes na identificação do término da estaca, validando a eficiência da técnica de perfilagem magnética.

CONCLUSÃO

A perfilagem magnética mostrou-se uma ferramenta promissora para a avaliação de elementos de fundação em obras civis, especialmente em situações onde o acesso direto às estruturas é limitado.

SOFTWARES UTILIZADOS

Modelagem – MAG3D (UBC-GIF)

Processamento – Oasis montaj

Apresentação e visualização 3D – OASIS montaj

OBRIGADO

Vicente Luiz Galli – Físico - vicenteg@ipt.br