



Ensaio Geofísico de GPR Aplicado no Mapeamento de Fundações

Vicente Luiz Galli, IPT, Adalberto Aurélio Azevedo, IPT, Luís Gonzaga de Sousa, IPT

Copyright 2013, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 13th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 26-29, 2013.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 13th International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

Abstract

Even though the ground penetrating radar (gpr) has great potential, it hasn't been so long applied with success for mapping structural elements like beams, slabs and columns in constructions. Aware of this fact, the present work proposes a procedure to make viable the use of this geophysics technique in such situations. A subsuperficial investigation was performed to map the foundation and determinate the position of beams and steel reinforcement under the floor of an existing laboratory building. The investigation took use of a GPR method, which data was analyzed applying the concept of amplitude map, proposed by Lawrence B. Conyers from the University of Denver (2005). Results were verified later, by the time the foundations of a geotechnical test tank were opened. The predictions were very accurate and the results were even used on the preparing of contracts for construction and bidding of the tank, attesting the applicability and potentiality of the technique.

Introdução

Nos últimos anos tem-se observado constante desenvolvimento na área de geofísica aplicada aos problemas de engenharia. O georadar, apesar de seu grande potencial, nem sempre tem sido utilizado com êxito no propósito de mapear elementos estruturais, como vigas, lajes e pilares enterrados em construções.

No presente trabalho utilizou-se o método geofísico denominado GPR para investigar a subsuperfície de um galpão localizado no IPT onde seria construído um tanque para realização de ensaios geotécnicos. O objetivo foi mapear a fundação e definir a posição de vigas de amarração existentes sob o piso a fim de auxiliar na definição do projeto de construção do tanque bem como na preparação das condições contratuais para licitação dos serviços de demolição do piso. Os dados de GPR foram analisados aplicando-se o conceito de mapa de amplitude e os resultados obtidos indicaram com precisão as condições da fundação e a posição das vigas de amarração que puderam ser confirmadas após a abertura do local de implantação do tanque mostrando a aplicabilidade e o potencial da técnica.

O alvo investigado foi o piso de um galpão situado no prédio 54 do IPT. O local era usado como depósito de equipamentos de sondagens e abrigava também uma pequena oficina mecânica. O prédio foi construído em 1974 e não possuía "as built". Sabia-se apenas que o piso era reforçado, tipo industrial, e que existiam vigas de amarração, mas não se sabia exatamente onde estavam posicionadas. Como no local seria construído um tanque para realização de ensaios geotécnicos, o piso seria demolido e a retirada das vigas sem uma avaliação prévia poderia comprometer a estrutura da construção, daí a importância da localização dessas vigas de amarração.

Método

Dentre os diferentes métodos não destrutivos existentes para estudos em concreto, o que reuniu as melhores condições de aplicabilidade para o objetivo desse trabalho foi o GPR, pois é um método rápido de ser executado, possui, em condições apropriadas, alta capacidade de resolução e penetração, custo baixo e resultados imediatos.

O GPR (*Ground Penetrating Radar*) também conhecido como radar ou georadar, é o termo geral aplicado à técnica que utiliza ondas eletromagnéticas (ondas de rádio) de frequências entre 10 MHz e 2,5 GHz, para estudos de subsuperfície nas suas porções mais rasas.

O sistema GPR é constituído por uma unidade de controle, uma antena transmissora (Tx) e uma antena receptora (Rx). Um pequeno pulso (< 20 ns) de ondas de rádio é gerado por uma fonte e transmitido pela antena Tx colocada na superfície. Este pulso se propaga no solo e ao atingir um meio com propriedades elétricas diferentes é refletido retornando à superfície onde é detectado pela antena receptora Rx. O tempo decorrido entre os pulsos transmitido e refletido pelo alvo investigado é registrado num notebook acoplado ao sistema. O perfil resultante, chamado "traço", é uma representação unidimensional da subsuperfície abaixo da antena. Para construir uma seção (de registros da posição-tempo) da subsuperfície em duas dimensões, o conjunto de antenas é deslocado sobre a superfície e um novo pulso é enviado, repetindo o processo. Podem ser feitas conversões das seções posição-tempo para posição-profundidade se forem fornecidas as velocidades de propagação da onda no meio. A Figura 1 ilustra o esquema de obtenção dos dados do radar, e a Figura 2, o registro da seção.

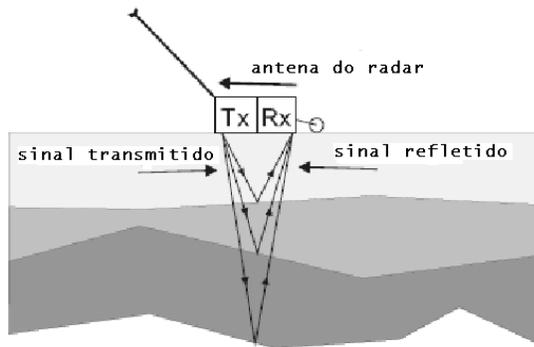


Figura 1. Ilustração da aquisição de dados com GPR.

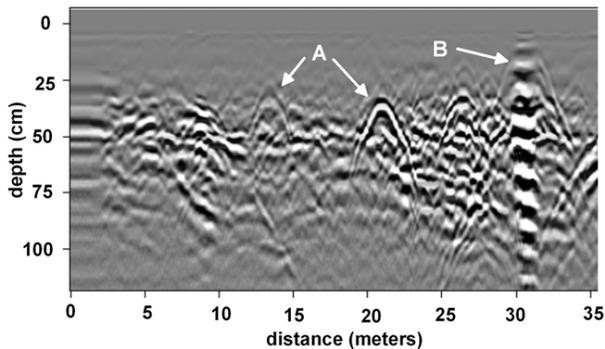


Figura 2. Seção transversal observada com GPR.

Mapa de Amplitude de Dados de GPR

Quando se faz aquisição de dados com GPR, normalmente são realizadas diversas seções com diferentes comprimentos e orientações. Estas seções são constituídas por centenas de traços coletados ao longo de cada seção, com amplitudes de reflexões diferentes produzidas em diversas profundidades. A seção (de registros da posição-tempo) da subsuperfície em duas dimensões permite identificar anomalias ao longo de uma dada seção. No entanto, quando mais de um perfil é executado, a correlação entre reflexões observadas em uma seção com as reflexões observadas nas outras seções torna-se um trabalho laborioso.

As amplitudes nos dão informações das intensidades das reflexões provenientes do subsolo. A amplitude das ondas refletidas é uma medida quantitativa das diferenças físicas e químicas existentes entre dois ou mais meios no subsolo. Quanto maior a diferença nas propriedades de uma interface, maior a amplitude da onda refletida. Quando todas essas amplitudes e as profundidades em que elas ocorrem são analisadas e então mapeadas, mapas muito precisos da subsuperfície podem ser elaborados.

Trabalhos Realizados

Sobre o piso cimentado do galpão foram realizados 48 perfis de GPR distribuídos em uma malha regular de 0,5m x 0,5m totalizando uma área de 150 m², com um registro a cada 2 centímetros. Utilizou-se um

equipamento Sueco Ramac (Mala GeoScience) com antena de 250 MHz. A Figura 3 mostra a planta do galpão e a localização dos perfis. Os dados de GPR foram processados utilizando-se o *software* GPR Process (*open file* USGS) e os mapas foram elaborados com o *software* Surfer8.

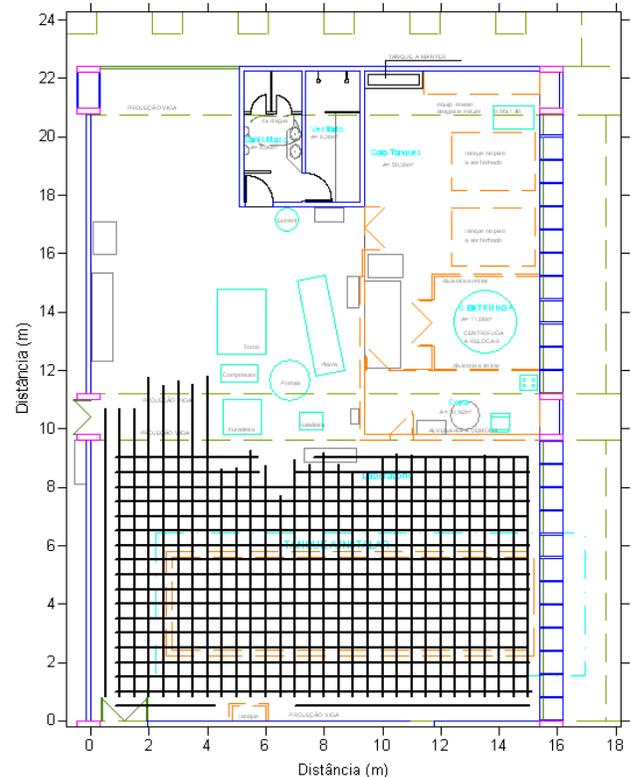


Figura 3. Planta do galpão com a localização da malha dos perfis de GPR.

Análise dos Resultados

A análise dos perfis individuais revelou a presença de dois tipos de anomalias, uma de forma hiperbólica e outra de forma alongada. A fonte causadora da anomalia hiperbólica foi atribuída à presença de ferragem sob o piso e a da anomalia alongada foi associada à presença de vigas de concreto. A Figura 4 ilustra uma das seções de GPR com as anomalias observadas.

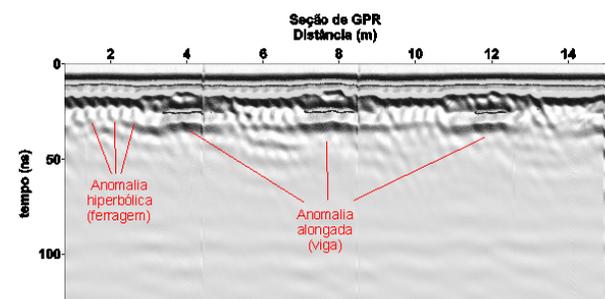


Figura 4. Seção de GPR realizada sobre o piso do galpão com os dois tipos de anomalias observadas. A anomalia hiperbólica foi associada à ferragem e a anomalia alongada à viga de amarração.

