



GPR Aplicado na Investigação da Estrutura de um Pontilhão

Vicente Luiz Galli (IPT), Daniel Mariani Guirardi (IPT)

Copyright 2017, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 15th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, 31 July to 3 August, 2017.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 15th 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

In this paper, the Ground Penetrating Radar method (GPR) was used to investigate the structure of a small bridge in order to characterize the typology of the bridge. The objectives of the work were to determine the thickness of the asphalt above the concrete, to investigate whether reinforcement bars were present and if that was the case, to determine the thickness of concrete covering of those bars. The results showed the efficacy of the GPR method for the present application.

Introdução

Neste trabalho, o ensaio geofísico de radar foi usado para investigar a estrutura de um pontilhão a fim de caracterizar a tipologia da estrutura da pequena ponte.

O objetivo principal do trabalho consistiu em determinar a espessura do asfalto acima do tabuleiro de concreto do pontilhão, investigar a presença de armaduras e determinar a espessura do recobrimento de concreto acima da armadura no caso de sua existência, por meio do ensaio geofísico de radar.

Método

O sistema de radar usado neste trabalho transmite pequenos pulsos de energia eletromagnética com frequência de 1,6 GHz usando uma antena dipolar. As ondas EM se propagam através do material e são refletidas nas interfaces com propriedades dielétricas diferentes, como a interface entre o asfalto e o concreto. As ondas refletidas são registradas pelo sistema como sinais de amplitude em função do tempo. A antena é deslocada na superfície do pavimento e um novo pulso é enviado, repetindo o processo e, assim, uma seção dos registros da posição-tempo é gerada.

Trabalhos Realizados

A área de estudo foi o pontilhão localizado em um Município no Litoral de São Paulo. A Foto 1 mostra a área estudada.

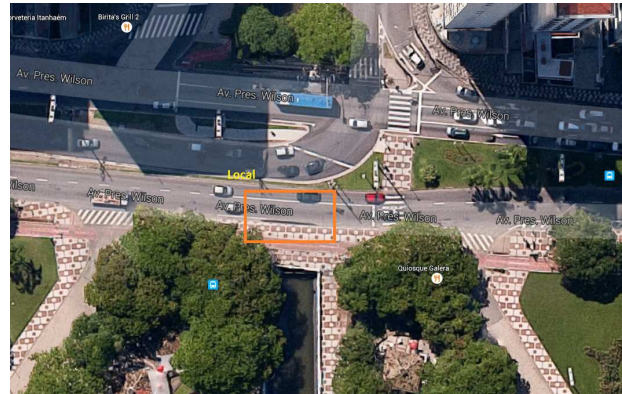


Foto 1. Vista geral do pontilhão investigado com radar. Imagem Google.

Foram demarcadas sobre o pavimento do pontilhão seis linhas. A Foto 2 apresenta as linhas demarcadas e a Figura 1 mostra, em planta, a localização das linhas realizadas com o radar.

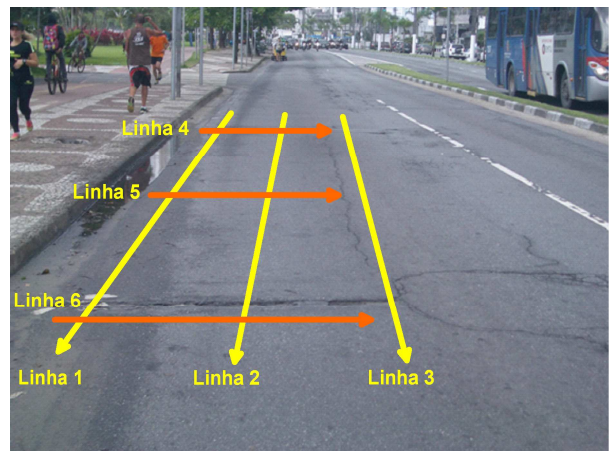


Foto 2. Localização das seis linhas demarcadas sobre o asfalto para realização do ensaio com radar.

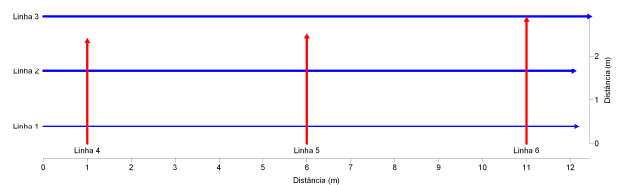


Figura 1 – Localização, em planta, das linhas ensaiadas com radar sobre o pontilhão.

As medidas com o radar foram obtidas com um sistema GSSI SIR-3000 e antena de 1,6 GHz posicionada em contato com a superfície do pavimento. O espaçamento entre os registros foi de 2,5 mm.

Resultados

A Figura 2 mostra espacialmente as seções de radar.

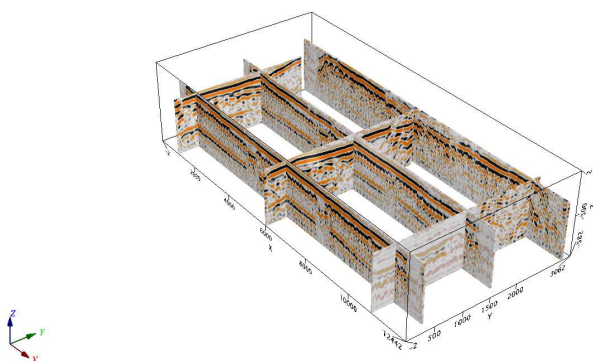


Figura 2. Imagem 3D gerada a partir das seções de radar realizadas sobre o pontilhão. Os eixos x e y estão referenciados em relação a planta mostrada na Figura 1. O eixo z corresponde a profundidade investigada. Unidades em mm.

A análise individual das seções de radar revelou a presença de anomalias hiperbólicas em diferentes profundidades de ocorrência e a fonte causadora foi atribuída à presença de armaduras. Destaca-se também nas seções de radar uma anomalia de forma contínua que foi associada à interface entre a camada de asfalto e o tabuleiro de concreto.

As Figuras 3, 4, 5, 6 e 7 apresentam as seções de radar interpretadas com a indicação da interface entre a camada de asfalto e de concreto e as armaduras reveladas pelo radar.

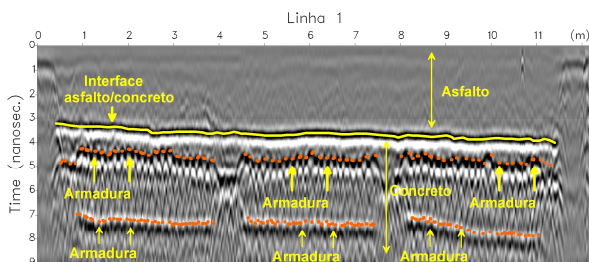


Figura 3 – Seção de radar da Linha 1 com indicação da interface entre o asfalto e o concreto e as armaduras interpretadas.

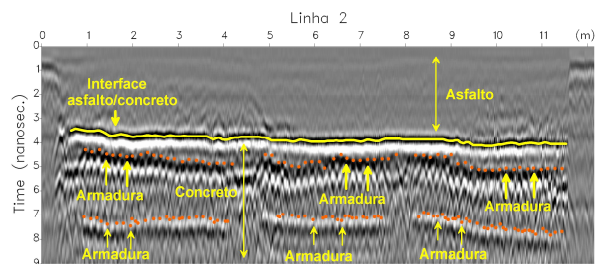


Figura 4 – Seção de radar da Linha 2 com indicação da interface entre o asfalto e o concreto e as armaduras interpretadas.

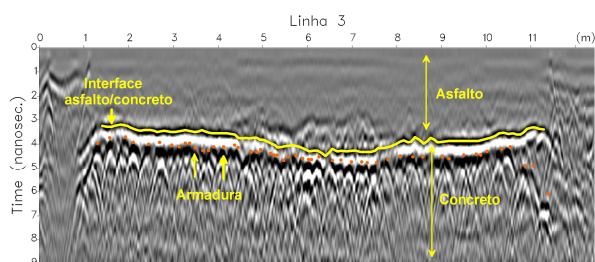


Figura 5 – Seção de radar da Linha 3 com indicação da interface entre o asfalto e o concreto e a armadura interpretadas.

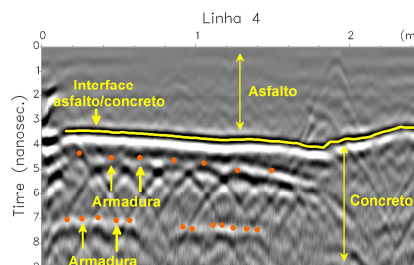


Figura 6 – Seção de radar da Linha 4 com indicação da interface entre o asfalto e o concreto e as armaduras interpretadas.

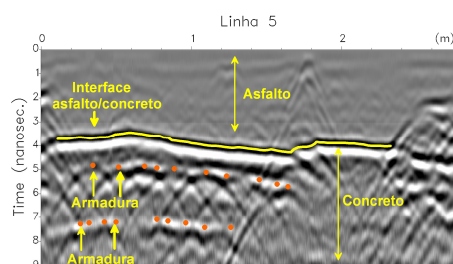


Figura 7 – Seção de radar da Linha 5 com indicação da interface entre o asfalto e o concreto e as armaduras interpretadas..

Na seção de radar da Linha 6 ilustrada na Figura 8, não se observa anomalia que possa ser associada a interface entre o asfalto e o concreto sugerindo que esta linha está localizada fora do tabuleiro de concreto do pontilhão.

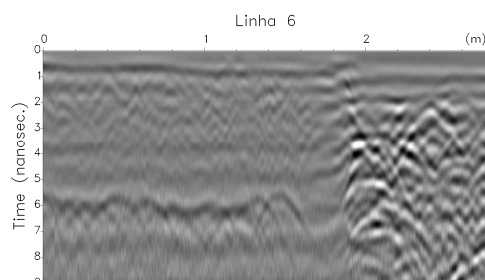


Figura 8 – Seção de radar da linha 6.

Para determinar a profundidade das armaduras e a espessura de recobrimento de concreto acima da armadura, as seções de radar foram migradas considerando a velocidade de 120.000 km/s para a propagação das ondas de radar no concreto, obtidas no processamento.

A Tabela 1 fornece o espaçamento médio entre as armaduras e a espessura média do recobrimento de concreto acima das armaduras extraídas das seções de radar da distância em função da profundidade.

Tabela 1 – Espaçamento médio entre as armaduras e espessura média do cobrimento de concreto acima da armadura obtidas dos resultados do radar.

Linha	Espaçamento médio entre as armaduras (m)	Espessura média do cobrimento de concreto (m)
1	0,169	0,061
2	0,188	0,065
3	0,227	0,052
4	0,204	0,068
5	0,194	0,073
6	#	#

Conclusões

No presente trabalho foi possível, com o método de radar, identificar a presença de armaduras na estrutura do pontilhão e determinar a espessura do recobrimento de concreto acima da armadura e assim ajudar a caracterizar a tipologia do pontilhão mostrando mais uma vez a eficácia do método de radar para os propósitos de avaliação, recuperação e reforço de pontes, edifícios e outras construções.

Referências

- ASTM D 6432. 2005. Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation. 17p.
- Ferraro, C.C. (2003) Advanced Nondestructive Monitoring and Evaluation of Damage in Concrete Materials, Thesis of Master of Engineering, University of Florida, 294 p.
- Galli, V. L., Azevedo, A. A., Sousa, L. G. (2013). Ensaio Geofísico de GPR Aplicado no Mapeamento de Fundações. 13th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, Rio de Janeiro.
- Galli, V. L., Guirardi, D. M., Bressan, D. L. (2014). GPR Aplicado na Localização de Armadura em Estrutura de Concreto. VI Simpósio Brasileiro de Geofísica, Porto Alegre.
- Galli, V. L., Guirardi, D. M. (2014). Uso do Radar no Desenvolvimento de Técnicas de Prospecção de Armadura em Estruturas de Concreto. VI Simpósio Brasileiro de Geofísica, Porto Alegre.
- Galli, V. L., Guirardi, D. M., Bressan, D. L. (2015). GPR - Imageamento 3D Aplicado na Investigação de Armaduras em Concreto. 13th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, Rio de Janeiro.
- Geophysical Survey Systems, Inc - GSSI. 2011. SIR System-3000 Manual. 91p.
- Sandmeier, K.J. (2008) Reflex2DQuick – Program for processing of electromagnetic reflection, refraction and transmission data – version 1.2.1. Germany.
- Sauk, W. A. 1997. Radar applied to environmental problems and groundwater prospection. 5th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, São Paulo. Short course.
- Tillard, S., Dubois, J.C. (1995) Analysis of GPR Data: Wave Propagation Velocity Determination. Journal of Applied Geophysics, 33, p. 77-91.