

O USO DO MÉTODO GPR PARA MAPEAR INTERFERÊNCIAS NO SUBSOLO URBANO E DIAGNOSTICAR A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL DE VAZAMENTOS DE ÓLEO EM CABOS ELÉTRICOS SUBTERRÂNEOS

Maria Gileide de Oliveira

Orientador: Dr. Jorge Luís Porsani (IAG/USP)

84 p. – Dissertação (Mestrado) – Defesa 04.04.2008

RESUMO. Nesta pesquisa foram realizadas modelagens numéricas utilizando o método das diferenças finitas no domínio do tempo – FDTD e aquisições GPR 2D e quase-3D com antenas de 200 e 400 MHz sobre cabos elétricos de média e baixa tensão enterrados na Linha 7 do Sítio Controlado de Geofísica Rasa-SCGR do IAG/USP e sobre cabos elétricos de alta tensão enterrados na área da Usina Elevatória da Traição que fica às margens do Rio Pinheiros. Para a Linha 7 do SCGR do IAG foram simulados: um cano metálico guia, duas caixas de concreto contendo dutos elétricos envelopados, quatro cabos elétricos de média e baixa tensão diretamente aterrados e cinco conduítes de PVC. Na área da Usina da Traição foram simulados cabos elétricos de alta tensão constituídos, da superfície para o centro, de cinco camadas concêntricas: PVC, cobre, óleo linear alquíbenzeno (resistor), alumínio, e no centro, óleo novamente. Os alvos instalados na Linha 7 do SCGR foram detectados pelas simulações com exceção das duas caixas de concreto com dutos elétricos envelopados. Para os cabos elétricos de alta tensão da Usina da Traição, as simulações mostraram resultados interessantes, por exemplo, os cabos elétricos de alta tensão e o mapeamento de eventuais plumas de contaminação proveniente de vazamentos de óleo desses cabos são detectáveis, desde que sejam diretamente aterrados, i.e., sem nenhuma tampa de concreto armado com ferro em sua estrutura que sirva de proteção para os cabos. Por outro lado, esses cabos deixam de ser detectáveis caso exista uma tampa de concreto sobre esses cabos, pois essa tampa age como uma superfície metálica que reflete toda a energia eletromagnética do GPR. Os resultados reais na Linha 7 do SCGR do IAG mostram que a maioria dos alvos foram detectados, sendo caracterizados por nítidas reflexões hiperbólicas, entretanto, as duas caixas de concreto com dutos elétricos envelopados não foram detectadas devido ao baixo contraste das propriedades físicas entre as caixas de concreto e o *background*. Na área da Usina da Traição foram detectadas as tampas de proteção dos cabos elétricos de alta tensão e algumas galerias de canalização de águas pluviais. Por outro lado, os cabos elétricos de alta tensão não foram detectados, devido à existência de uma tampa de concreto armado com ferro, sobrepostos aos cabos, que serve de proteção e evita acidentes perigosos com o rompimento desses cabos. Nesta pesquisa não foi detectada evidência de contaminação na área da Usina da Traição ou pela falta de contraste entre as propriedades físicas do óleo contaminante e o *background*, ou por não ter contaminante em quantidade suficiente para ser detectado pelo método GPR. Os resultados quase-3D na forma de *depth slices* foram importantes, pois permitiram delimitar a dimensão dos alvos instalados na Linha 7 do SCGR do IAG/USP.

ABSTRACT. In this research, numeric simulations were developed using the finite difference time domain (FDTD) and GPR 2D and quasi-3D acquisitions were carried out with 200 MHz and 400 MHz antennas above low and median-voltage electric cables buried in the Line 7 of Shallow Geophysical Test Site at IAG/USP (*Sítio Controlado de Geofísica Rasa-SCGR do IAG/USP*) and above high-voltage electric cables buried close to the *Usina Elevatória da Traição* located close to Pinheiros River margins. For Line 7 of the Test Site, one metallic guide cable, two concrete boxes with enveloped electric cable, four low and median-voltage electric cables directly buried and five PVC conduits were simulated. In the *Usina Elevatória da Traição* area, high-voltage electric cables made constituted, from surface to the center, by five concentric layers: PVC, copper, linear alkybenzene oil (resistor), aluminum and oil again were simulated. The targets installed on Line 7 of the test site were detected by simulations, except the two concrete boxes with enveloped electric cables. For the high-voltage electric cables of *Usina Elevatória da Traição*, the simulations showed some interesting results, for example, high-voltage electric cables and mapping eventual contamination plumes deriving from oil leakage from these cables are detectable, as long as these cables are directly buried, i.e., without any concrete cover armed with iron on its structure for protecting the cables. On the other hand, these cables are not detectable if there is a concrete cover above them, because this cover acts like a metallic surface in which reflect all the electromagnetic energy from the GPR. The real results in Line 7 of the test site show that most targets were detected, characterized by distinct hyperbolic reflections, however, both concrete boxes with enveloped electric cables were not detected due to the low contrast of the physical properties between the concrete boxes and the background. In the *Usina Elevatória da Traição* area, high-voltage protection covers and pluvial water galleries were detected. On the other hand, the high-voltage electric cables were not detected due to the existence of a concrete cover armed with iron, overlaid the cables, in which serves as protection and avoids hazardous accidents from the breaking of these cables. In this research, contamination evidence was not detected in the *Usina Elevatória da Traição* area, either because of the lack of contrast between the physical properties of the contaminant oil and the background, or because there is not enough contaminant to be detected by GPR. Quasi-3D results as depth slices were important because they enabled the delimitation of the targets dimensions installed in Line 7 of the test site at IAG/USP.