**A Importância da Geofísica Forense na busca por desaparecidos políticos: o exemplo da Guerrilha do Araguaia**

INTRODUÇÃO O perito criminal pode se defrontar com um problema que envolve a localização de materiais no subsolo. Muitos métodos podem fornecer ao perito respostas imediatas ou podem requerer uma análise mais detalhada preterindo, assim, o resultado. Muitos desses métodos são invasivos e, consequentemente, destrutivos. Empregando como ferramenta a variação das propriedades físicas e químicas dos materiais, a geofísica, cada vez mais utilizada pelas polícias em todo o mundo, surge como uma resposta não destrutiva e de baixíssimo risco tanto na preservação dos vestígios no local do crime, quanto na segurança do próprio profissional.

Este trabalho resume a aplicação da geofísica no caso do evento histórico conhecido como “Guerrilha do Araguaia”.

GEOFÍSICA FORENSE A geofísica é definida como a aplicação de princípios, métodos e procedimentos da física no estudo da Terra, tendo como interesse suas partes sólida, líquida e gasosa, medindo seus campos físicos e os contrastes das propriedades físicas e químicas dos materiais geológicos. Para acessar essas propriedades são utilizados diversos métodos geofísicos: (1) alguns métodos se baseiam na resposta de várias partes do espectro eletromagnético, incluindo raios gama, luz visível, radar, micro-ondas e ondas de rádio; (2) outros têm como base o comportamento acústico e/ou sísmico do meio; (3) e outros, baseiam-se em campos potenciais, como a gravidade e o campo magnético terrestre.

Quanto às técnicas de investigação geofísica podem ser agrupadas em três categorias: (1) aerotransportada; (2) de superfície; e (3) de poço. Cada uma dessas três categorias compreende uma variedade de métodos, que por sua vez apresentam um significativo número de variantes. Como a grande maioria dos métodos aplicáveis a exames periciais é de superfície, procura-se a seguir centrar na descrição sucinta de alguns deles, principalmente naqueles utilizados na procura por restos humanos e vestígios, como foi o objetivo dos trabalhos na busca de vestígios humanos ou indícios de inumações de pessoas que participaram do evento histórico conhecido como Guerrilha do Araguaia.

O mais utilizado, o Ground Penetrating Radar (GPR) é um método que usa ondas de rádio (eletromagnéticas) em altas frequências que variam entre 10 MHz e 3 GHZ e se destaca em investigações rasas, devido a sua elevadas resolução e aquisição de um grande volume de dados tomados em um pequeno intervalo de tempo (ANNAN, 2002). Também conhecido como Radar de Penetração no Solo, o GPR tem diversas aplicações principalmente localizar estruturas e feições em pequenas profundidades (de centímetros a poucas dezenas de metros). Por ser um método não destrutivo, também é utilizado para localizar artefatos enterrados pelo homem, tais como objetos arqueológicos, escavações, tubulações e até cadáveres. O princípio físico e a metodologia de aquisição de dados desse radar são semelhantes às técnicas de reflexão de ondas elásticas (sonoras) como sísmica, sonar e ecográfica, com exceção de que o GPR é baseado na reflexão de ondas eletromagnéticas, como de rádio, luz, entre outras.

Esse método consiste na transmissão de ondas eletromagnéticas (EM) repetidamente radiadas para dentro do subsolo. Isso é feito pela parte transmissora de uma antena bipolar posicionada na superfície. O sinal se propaga pelo meio e depende das suas propriedades eletromagnéticas, tais como, condutividade elétrica, permissividade dielétrica e permeabilidade magnética. A propagação do sinal EM estão sujeitos à frequência do sinal transmitido e das propriedades elétricas dos materiais ali existentes. Essas propriedades elétricas, as quais são principalmente subordinadas à quantidade de água no meio. As mudanças nessas propriedades fazem com que parte daquele sinal transmitido seja refletido ou difratados. Assim, as ondas de radar refletidas e/ou difratadas são recebidas através da outra porção da antena, denominada receptora, que digitaliza e envia os sinais a uma unidade de pré-processamento, comumente composto por um microcomputador portátil, para, daí, serem registrados em função do seu tempo de percurso, ou seja, o tempo duplo, de ida e volta do sinal (REYNOLDS, 1997).

Os métodos eletromagnéticos têm sido desenvolvidos desde o início do século 20. Esses métodos podem prover medições rápidas da condutividade elétrica do solo (FROHLICH, LANCASTER, 1986). Um deles funciona como um detector de metais no domínio do tempo que detecta tanto metais ferrosos quanto não-ferrosos. Esses instrumentos, com intercalação de 1-4m, podem produzir uma resolução de amplitude suficiente para detectar o contraste do solo que preenche uma escavação, por exemplo. O método funciona com um transmissor poderoso (bobina transmissora) que gera um campo magnético preliminar introduzido no solo. Esse campo induz um turbilhão de correntes em objetos próximos, cuja degradação produz um campo magnético secundário medido por uma bobina receptora. A corrente induzida no solo se dissipa inteiramente com o decorrer do tempo e somente a corrente no material estará produzindo, ainda, um campo secundário.

GUERRILHA DO ARAGUAIA Ocorrida entre 1972 e 1975, a guerrilha foi um movimento armado desenvolvido pelo Partido Comunista do Brasil (PC do B) na região do “Bico do Papagaio” (região entre os estados do Maranhão, Pará e o então Goiás, atual Tocantins), com o objetivo de derrubar o regime militar e desencadear a Revolução Socialista no Brasil, partindo do campo para a conquista das cidades. Para os líderes do PC do B, o Araguaia configurava-se como uma etapa da luta revolucionária, isto é, o combate armado em forma de guerrilha rural, nos moldes da desenvolvida na China por Mao Tse-Tung, cujo objetivo estratégico era criar um exército de libertação. O movimento começou a ser organizado em 1966 com a chegada do primeiro militante do PC do B, mas os confrontos começariam somente em 1972, quando o Exército iniciou o ataque aos guerrilheiros. A guerrilha era formada por 69 militantes do partido e por cerca de 20 moradores que aderiram ao movimento, distribuídos em 3 destacamentos. As Forças Armadas realizaram três campanhas militares, mobilizando cerca de 10 mil homens. No ano de 1972, foram feitos prisioneiros, depois, a ordem do comando militar era matar todos os envolvidos. Há registros de guerrilheiros levados vivos para Marabá ou Xambioá. Ao final, o saldo dos conflitos foi de cerca de 70 desaparecidos entre militantes do PC do B e moradores. 17 militantes sobreviveram: uns conseguiram sair, outros abandonaram o movimento e, por fim outros foram presos e não executados (BRASIL, 2017; CABRAL et al., 2009).

MÉTODO O equipamento de radar de penetração no solo (Ground Penetrating Radar – GPR) utilizado era um SIR-3000 (fabricado pela GSSI) acoplado a antenas blindadas com frequência central de 400 MHz ou 900 MHz, acompanhado de roda odométrica. Eventualmente, foi empregado o equipamento IDS DetectorDuo (dupla frequência, 250 e 700 MHz). Também foi usado um detector de metais do tipo caça minas situações para procurar artefatos metálicos (cartuchos, projéteis, entre outros) do evento histórico.

A aquisição de dados de GPR na maioria das vezes era realizada em linhas espaçadas de 0,1 a 0,5m. Após a aquisição dos dados, os mesmos foram processados em softwares específicos para dados de GPR. As análises e interpretações dos resultados de GPR são efetuadas com base nos padrões anômalos típicos de ossos humanos ou de escavações bem descritos na literatura.

RESULTADOS E CONCLUSÕES Durante os anos de atuação dos grupos de trabalho (de 2009 a 2015) dedicados à procura de desaparecidos políticos na área de atuação dos “guerrilheiros do Araguaia”, foram feitas cerca de 400 escavações indicadas por estudos geofísicos forenses. Nem todas essas indicações resultaram em achados de restos humanos e ainda não se tem respostas de quantos se referem aos desaparecidos, pois, além disso, até o momento, são poucos os restos humanos que foram analisados e confrontados com amostras fornecidas por parentes.

Entretanto, o que foi assimilado em toda essa experiência forense, foi que, na prática da geofísica, são as interrupções de refletores contínuos que indicam a existência de alterações na estrutura do solo. Em geral, essas alterações, comumente decorrentes de escavações é o que efetivamente é detectado pelo método geofísico e não as ossadas ou restos mortais em si. A ação do tempo (mais de quarenta anos dos fatos ocorridos), da fauna, da flora (crescimento de raízes, queda de árvores) e a própria ação antrópica (desflorestamento, parcelamento, gradeamento e aragem do solo, somado ao esquecimento ou o falecimento de testemunhas) contribuem para a desmantelamento dos vestígios que ainda possam existir.

Mesmo assim, a geofísica aplicada à ciência forense tem provocado o desenvolvimento de equipamentos mais funcionais e ainda menos onerosos, como é o caso do GPR e dos condutivímetros, assim, contribuindo para uma ação policial mais eficiente.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANNAN, A.P. GPR — History, Trends, and Future Developments. *Subsurface Sensing Technologies and Applications*, v. 3, n. 4, p.253-270, out. 2002.

BRASIL. Ministério da Justiça e Cidadania, Arquivo Nacional. **Memórias Reveladas**: Centro de Referência das Lutas Políticas no Brasil (Guerrilha do Araguaia). Disponível em: <<http://www.memoriasreveladas.gov.br/index.php/component/phocagallery/3/detail/134-a-reacao>>. Acesso em 01 de jul. 2017.

CABRAL, DC; CALIL, D; SANCHES, D; JOKURA, T. O que foi a Guerrilha do Araguaia? *Revista Mundo Estranho*, v. 92. p.46-47. out. 2009.

FROHLICH, B.; LANCASTER, W.J. Electromagnetic surveying in currente Middle Eastern archaeology: Application and evaluation. *Geophysics*, v. 51, n. 7. p.1414-1425. 1986.

REYNOLDS, J.M. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. Grã-Bretanha: John Wiley & Sons, 1997. 796 p.