



## PROSPECÇÃO MINERAL NO RIO ARAGUAIA USANDO-SE GPR

Paulo Henrique Praça de França (PHYGEO/UnB – [phpraca@gmail.com](mailto:phpraca@gmail.com))

Welitom Rodrigues Borges (Docente do Instituto de Geociências da UnB – [welitom@unb.br](mailto:welitom@unb.br))

Marco Ianniruberto (Docente do Instituto de Geociências da UnB – [ianniruberto@unb.br](mailto:ianniruberto@unb.br))

Julia Carvalho Lannes Galvão Fonseca (Discente do Curso de Graduação em Geofísica da UnB - [lannesjulia92@gmail.com](mailto:lannesjulia92@gmail.com))

Copyright 2015, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 14<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 3-6, 2015.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 14<sup>th</sup> 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

Small cooperatives or independent prospectors carry out Mining activities in the Araguaia river. Such activities usually have a large environmental impact and cause health and security problems in these areas. This work aims to observe the quality of the data generated by the GPR geophysical method and through them to identify and quantify the possible diamond gravels deposits. Thus, avoid the random removal of bottom sediments and then reduce environmental impacts and improve the activity of mineral extraction.

### Introdução

Os diamantes são comumente associados a kimberlitos e lamproítos (Barbosa, 2006) como fonte primária, mas no Brasil a maioria dos depósitos são encontrados em fontes secundárias como placeres fluviais, principalmente nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, Bahia, Paraná e Pará (Svisero, 1995).

Na Província Mato Grosso/Goiás, que compreende as bacias do Alto rio Garças e do Alto rio Araguaia, atividades de mineração de depósitos diamantíferos são datadas no início do século XVIII, mais precisamente do ano de 1728. O potencial diamantífero dessa região caracteriza-se pela existência de depósitos recentes a sub-recentes, oriundos da desagregação dos conglomerados do Cretáceo Superior (formações Parecis e Bauru; Passos e Rosa, 2006).

As atividades de mineração na região do rio Araguaia são realizadas por pequenas cooperativas ou garimpeiros autônomos. Em muitas partes do mundo, a atividade de mineração de pequena escala é pelo menos tão importante quanto as atividades de mineração em grande escala, especialmente em termos do número de pessoas empregadas. Este tipo de atividade pode desempenhar um papel crucial na redução da pobreza e desenvolvimento de cidades, pois a maioria dos envolvidos são pobres e a mineração representa o mais promissor, se não a única oportunidade de renda, disponível. No entanto, é um tipo de atividade que causa

altos custos ambientais e problemas de saúde e de segurança (Henschel, et al. 2002).

Com base em estudos anteriores (Passos e Rosa, 2006; Alves, 2010), os depósitos diamantíferos presentes nas bacias do Alto rio Garças e do Alto rio Araguaia são secundários e estão principalmente associados a formações sedimentares do tipo aluviões, (formados por materiais em geral grossos, mal rolados, mais ou menos soltos, transportados pela água), terraços antigos e coluvionares (em geral com uma camada do subsolo frágil, tipicamente ricos em argila). Posicionados frequentemente ao longo das principais drenagens que interceptam áreas mineralizadas, ou ainda com ocorrências conhecidas de intrusões kimberlíticas.

Uma compreensão da subsuperfície de um ambiente paleofluvial é fundamental para a exploração de recursos, a economia do projeto, assim como para o impacto ambiental. É de primordial importância as informações relacionadas à topografia da rocha e o tamanho e distribuição dos grãos nas fácies fluviais.

Normalmente, poços ou trincheiras são utilizadas em paleoleitos conhecidos ou suspeitos, a fim de mapear a topografia da rocha e a litologia fluvial. No entanto, estas técnicas são dispendiosas e, muitas vezes produzem resultados que não representam a verdadeira complexidade de um depósito. Para mitigar esses inconvenientes da pesquisa mineral tradicional, usam-se métodos geofísicos que possibilitam uma melhor abordagem das amostragens. O método sísmico não possui resolução adequada para o mapeamento de depósitos sedimentares, visto também seu elevado custo, ao passo que o GPR mostra efetivo sucesso nesta aplicação (Francke, 2009).

A partir de 2010, pesquisadores da Universidade de Brasília, através do Projeto “Desenvolvimento de metodologia de geofísica aquática para localização, caracterização e quantificação volumétrica de cascalhos diamantíferos em rios”, financiado pelo CNPq/CT-Mineral (Processo n.º 550310/2010-0) iniciaram pesquisas geofísicas na região do rio Araguaia (entre Barra do Garças e Torixoréu, MT), com o objetivo de verificar o padrão de sedimentação na região, e direcionar as possíveis atividades das dragas nos locais mais favoráveis para a deposição do cascalho diamantífero. Este redirecionamento evitaria a dragagem aleatória, o que minimizaria o volume de sedimentos em suspensão, bem como evitaria a remoção da flora aquática submersa (Pires, et al 2014).

Para verificar a aplicabilidade do GPR como ferramenta de prospecção de depósitos grossos (cascalhos), bem

como para correlação das fácies sedimentares com as radarfácies do GPR, optou-se por desenvolver as

atividades de campo em uma praia estável do rio Araguaia (**Figura 1**).



**Figura 1** – Mapa com a localização da seção de GPR na praia de pesquisa, município de Aragarças, estado de Goiás.

### Metodologia

O Ground Penetrating Radar (GPR) é um método eletromagnético que emite e registra pulsos de ondas de rádios com frequências no intervalo de 10 a 3000 MHz. O registro contínuo dos pulsos ao longo de perfis (técnica *common offset*) possibilita a geração de imagens de alta resolução do subsolo. Em função de contrastes elétricos entre meios distintos este método mostra-se eficiente na determinação de limites entre horizontes geológicos, estruturas sedimentares e interferências subterrâneas (tubulações, galerias, etc.). Possibilita também, a identificação de alvos métricos a milimétricos o que o torna um dos mais eficazes para delinear objetos com contraste dielétrico.

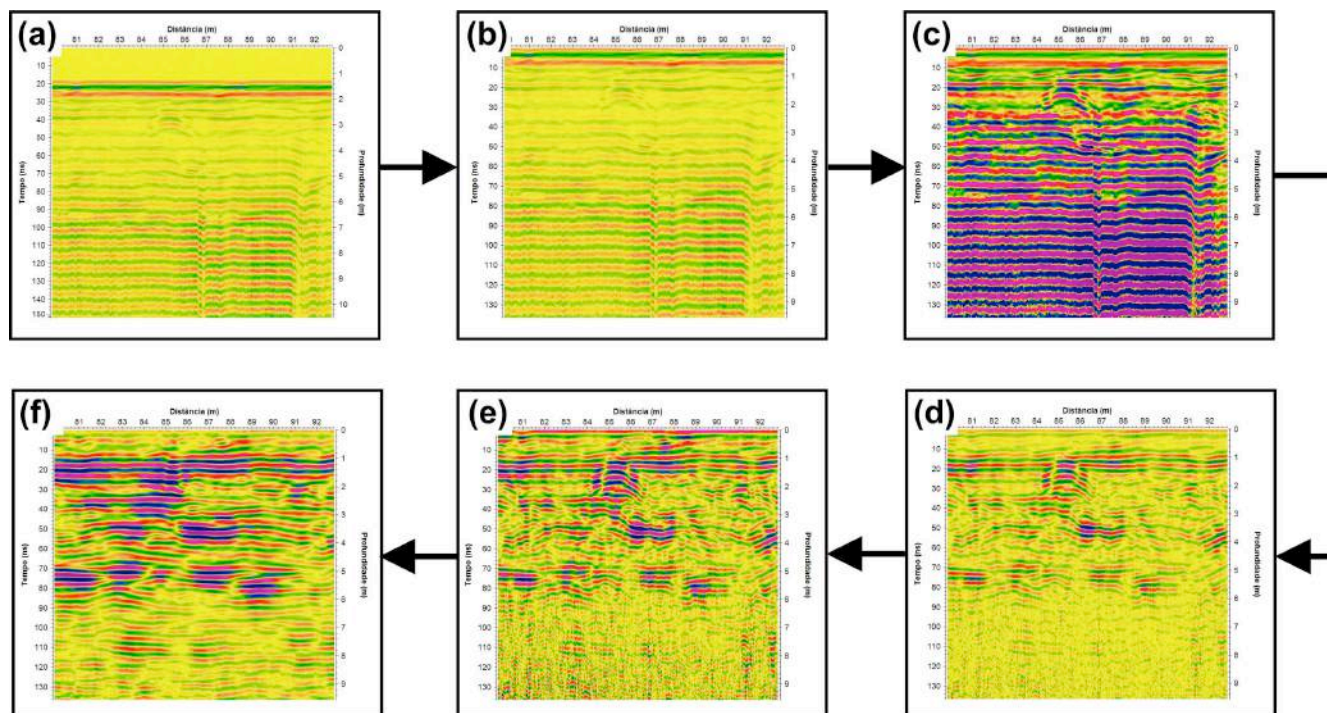
Na aquisição de dados de GPR usou-se o sistema o SIR3000 acoplado a antenas blindadas de 200 MHz. Desenvolveram-se as seções de GPR ao longo de um perfil de 800 metros de comprimento. Os parâmetros de

aquisição foram: janela temporal de 200ns, 1024 amostras por traço, amostragem espacial de 5cm.

No processamento dos dados usou-se o software REFLEXW versão 7.1 (SANDMEIER, 2014). A rotina de processamento consistiu na remoção do tempo zero, filtragem temporal 1D (remoção dos ruídos de baixa e alta frequência), aplicação de ganho de decaimento de energia, migração em tempo e conversão de tempo para profundidade (**Figura 2**).

A velocidade usada na migração e na conversão tempo/profundidade foi de 0,14m/ns, o que possibilitou identificar até a profundidade máxima de 12,6 metros.

Após o processamento analisou-se as seções de GPR e as interpretou a partir da analogia dos refletores com tratos deposicionais (Jol, 2008).



**Figura 2** – Fluxograma de processamento aplicado aos dados de GPR. (a) dado bruto. (b) após a correção do tempo zero (static correction). (c) com ganho de decaimento de energia. (d) após a remoção dos ruídos com o filtro passa banda. (e) com outro ganho. (f) após a aplicação da migração (diffraction stack).

## Resultados

As barras de pontal, presentes na região deste estudo, podem ser consideradas um subtipo de barras laterais e são associadas a canais meandriformes. No Rio Araguaia, elas têm a formação associada a condições hidrodinâmicas dos fluxos que se estabelecem nas margens côncavas das curvas do canal, nela observa-se acumulação de importantes quantidades de sedimentos. Estes costumam ser grossos como areias médias a grossas e seixos (cascalhos).

Nas seções de GPR investigou-se até 12,6 metros de profundidade, o que possibilitou a identificação de 3 principais padrões de reflexão nos depósitos aluviais de barra de pontal do rio Araguaia (**Figura 3**). O primeiro padrão de reflexão (PR1) caracteriza-se pela presença

de refletores contínuos, horizontalizados e de alta reflexão que ocorrem na parte mais superficial do perfil (até a profundidade de 2 metros). O segundo padrão (PR2) mostra refletores contínuos a descontínuos, planos a inclinados, de alta a baixa reflexão, e ocorre abaixo de 2 metros até a profundidade máxima de 10 metros. O terceiro padrão de reflexão (PR3) compõe-se de refletores de alta amplitude, contínuos e forma irregular, com muitos pontos de difração. O PR1 relaciona-se aos sedimentos arenosos de granulometria média a grossa. Interpreta-se o PR2 como camadas areno-argilosas com pouca compactação, mas com estruturas deposicionais preservadas (estratificações cruzadas planares). O padrão PR3 correlaciona-se ao embasamento devido as altas amplitudes e um a padrão aleatório.

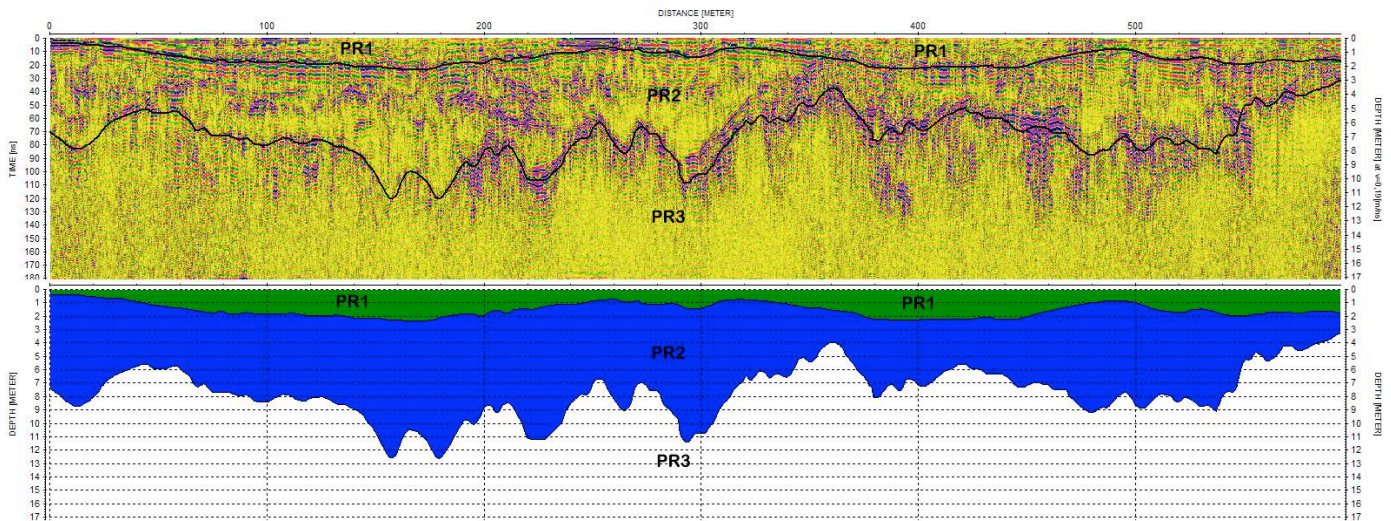


Figura 3 – Seção de GPR com a interpretação sobreposta.

### Conclusão

O GPR mostrou-se um excelente método para a caracterização morfológica das áreas de estudo. Os resultados possibilitaram a definição dos sedimentos aluviais atuais (PR1), pouco consolidados (PR2) e da topografia do topo rochoso (PR3). Em função da maior densidade do diamante (3,48 g/cm<sup>3</sup>), em comparação à densidade do quartzo (2,67 g/cm<sup>3</sup>), espera-se a deposição dos diamantes em armadilhas geológicas (depressões no embasamento, **Figura 4**). Deste modo, o método utilizado neste estudo foi muito eficiente no mapeamento destas armadilhas na região do Araguaia, o que confirma sua aplicabilidade na região do projeto.

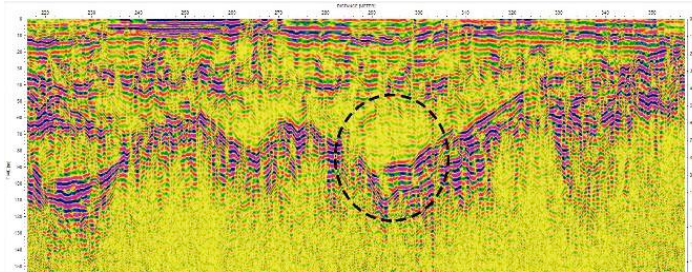


Figura 4 – Seção de GPR com a indicação de possíveis pontos de acúmulo de minerais de maior densidade (armadilhas no embasamento).

### Referencias

ALVES, J. L. R.; LEMES, D. P. 2010. A Importância Da Atividade Garimpeira (DIAMANTE) Para O Desenvolvimento Do Município De Juína - MT (1970-1980).

BARBOSA, R. C. 2006. Kimberlito: Morfologia, formação e kimberlitos diamantíferos em Minas gerais. Apostila. 22p.

FRANCKE, J. 2009. GPR Rough Terrain Antenna Applications in Mineral and Groundwater Prospecting

FRANCKE J. 2011. A review of selected ground penetrating radar applications to mineral resource evaluations

HENTSCHEL, T.; HRUSCHKA, F.; PRIESTER, M. 2002. Global Report on Artisanal & Small-Scale Mining. MMSD Working Paper No. 70. Acessado em 23/01/2012, <http://www.iied.org/pubs/display.php?o=G00723>.

LECLERC, R. F.; HICKIN, E. J. 1997. The internal structure of scrolled floodplain deposits ground-penetrating radar, North Thompson River, Columbia.

PASSOS, G., G.; ROSA, A, S. 2010 PERFIL DO DIAMANTE NO ESTADO DE MATO GROSSO.

ROBILLARD, C. The Use of the Ground Penetrating Radar in Exploration For Alluvial Diamond Deposits.

SVISERO, D. P. 1995. Distribution and Origin of Diamonds in Brazil: An Overview. Geodynamics, Vol. 20 (4):493-514.

VAN OVERMEEREN, R. A. 1997. Radar facies of unconsolidated sediments in The Netherlands: A radar stratigraphy interpretation method for hydrogeology.