

Sísmica rasa e imageamento acústico aplicados em sistema fluvial: análise qualitativa e identificação de *fácies* arquiteturais diamantíferos do Rio Araguaia – Mato Grosso

Vitto César Miranda de Araújo, Pedro Moura Freire, Marco Ianniruberto, Igor Abu Kamel (IG-UnB)

Copyright 2011, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 12th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 15-18, 2011.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 12th 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

This work presents a geophysical analysis applied to riverbed architectural *fácies*. Shallow seismic reflection and acoustic imaging were used to determine superficial and shallow distribution of hydrosedimentological features, attempting to find specific sites related to gravels (possibly diamondiferous) and sand bars in Rio Araguaia Basin. Survey lines were run along longitudinal transects parallel to the river channel with acoustic equipments: side-scan sonar and sub-bottom profiler. This combination provided a helpful tool used for accurate mapping of sub-superficial reflectors possibly related to diamondiferous deposition.

Introdução

Desde o descobrimento da ocorrência de diamantes no país, o Brasil explorou depósitos detríticos, incluindo cascalhos de natureza aluvial, eluvial e coluvional, assim como conglomerados de diversas idades geológicas (Svisero, 1995). De acordo com Gonzaga e Tompkins (1991), existem depósitos secundários (*placers*) ao longo de todo registro sedimentar do Brasil do Proterozóico ao Quaternário.

O emprego de dados geofísicos por meio de sísmica de reflexão rasa é uma ferramenta bastante útil na análise hidrosedimentológica de sistemas fluviais. O escopo deste trabalho representa uma análise qualitativa dos níveis estratigráficos rasos de cascalho, que podem estar associados à deposição diamantífera e podem ocorrer interdigitados junto a sedimentos de menor granulometria (silte e areia).

O levantamento dos dados foi realizado no rio Araguaia, entre as cidades de Baliza e Barra dos Garças - MT (fig. 1), em linhas de aquisição paralelas ao curso do rio. Nessa região o rio Araguaia corre sobre rochas da Formação Aquidauana (Neocarbonífero) e da Formação Ponta Grossa (Devoniano).

O rio Araguaia é o principal tributário do rio Tocantins, possui uma área de drenagem de aproximadamente 380.00 km² e descarga média de 6.100 m³/s. É considerado um rio de baixa sinuosidade, com ilhas e

braços e tendência ao entrelaçamento, sendo que em alguns trechos mostra uma disposição a possuir canal único, as vezes formando meandros. Seu índice de entrelaçamento, entretanto, é baixo, com um canal principal e não mais do que um ou dois braços. Ilhas e bancos de areia são feições aluviais principais ao longo do canal (Latrubesse e Stevaux, 2002).

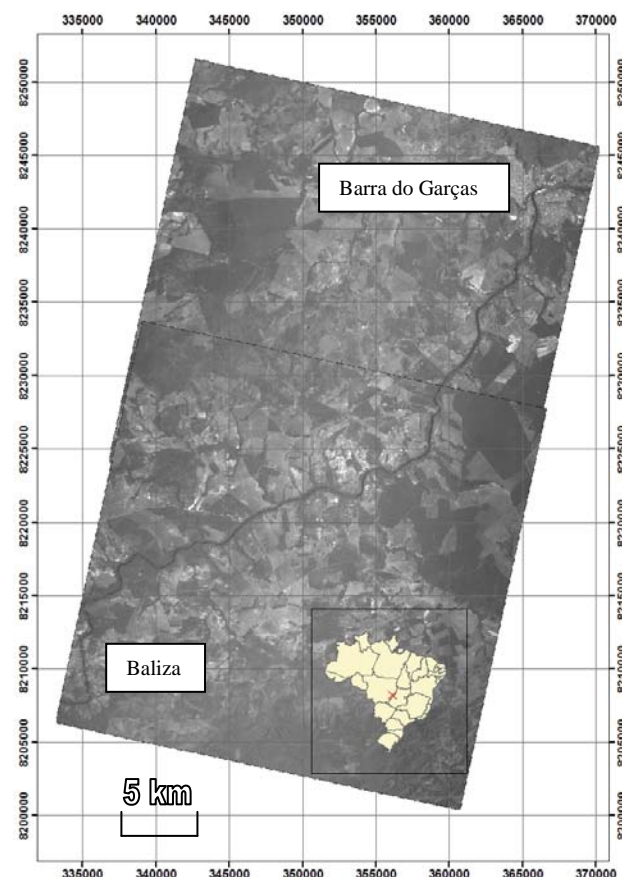


Figura 1: Mapa de localização do levantamento geofísico no Rio Araguaia, realizado entre a cidade de Barra do Garças - MT e o município de Baliza – MT. Datum de Referência: WGS 84 UTM Zona 22 S. Fonte da Imagem: CBERS 2B HRC-INPE.

Contexto Geológico

Na região de estudo, o canal do rio encontra-se sobre as rochas da Formação Aquidauana (Neocarbonífero), que é equivalente ao Grupo Itararé na porção norte da Bacia do Paraná, composta por camadas quase inteiramente siliciclásticas originadas em ambientes e sub-ambientes glaciais e periglaciais.

Esta unidade é caracterizada por diamictitos, arenitos com cimento ferruginoso, ritmitos e folhelhos que ocorrem lateralmente ao Grupo Itararé (França & Potter, 1988).

Próximo às duas margens ocorrem sedimentos marinhos de ambiente regressivo e fossilíferos da Formação Ponta Grossa, do Grupo Paraná, de fins do Devoniano Inferior (Emsiano), compostos por arenitos e conglomerados, siltitos e folhelhos.

Metodologia

O presente trabalho objetiva a identificação de níveis estratigráficos rasos de cascalho, que podem ocorrer em diferentes níveis sob distintas condições de vazão e energia fluvial. O levantamento visa descrever os *fácies* acústicos e arquiteturas do leito do rio associadas com os mecanismos de transporte e deposição de sedimentos, que são considerados de extrema importância para identificação de áreas favoráveis à ocorrência de diamantes.

O método utilizado para o levantamento é baseado no uso de um sistema de sísmica rasa (perfilador de subfundo) e sistema de sonografia de fundo, ambos de alta resolução, com interface a um sistema de posicionamento WADGPS e o software de navegação e aquisição de dados (Hypack)

O perfilador de subfundo utilizado foi o Edgetech 3100P com o transdutor SB-216S que emite um pulso "chirp" modulado em frequência na banda 2-15kHz, e permitiu alcançar penetração de até 4 m em camadas de areia, com uma resolução de cerca de 10 cm. O sonar de varredura lateral opera com pulsos acústicos com frequência de 400kHz, alcançado resolução angular de até 0,5°.

O posicionamento do navio e dos sensores foi realizado pelo sistema satelitar WASGPS Trimble DMS232, com correções diferenciais via satélite Amsat, que, mediante o software Hypack permitiu a amarração do sistema de coordenadas para todos os sensores instalados a bordo, com precisão horizontal estimada de cerca de 10 cm. O levantamento foi conduzido realizando linhas de navegação paralelas ao canal navegável do rio, com os dois transdutores, para melhor controle e interpretação dos dados.

Resultados

A análise em conjunto das imagens do fundo do rio Araguaia obtidas pelos diferentes sonares, sonar de varredura lateral e perfilador de subfundo, permitiu identificar as principais feições de deposição sedimentar da calha do rio. Para fim de estudo do diamante o leito do rio foi classificado em três classes distintas:

A primeira considera trechos dominados essencialmente por areia (figura 2), a segunda abrange trechos com interdigitação ente areias e cascalhos (figura 3), e por último trechos com domínio de camadas de cascalho (figura 4.A). Estes últimos seriam regiões com maior

probabilidade de associação faciológica com a deposição de diamantes, visto que estes se depositam essencialmente associados a sedimentos com granulometria grosseira.

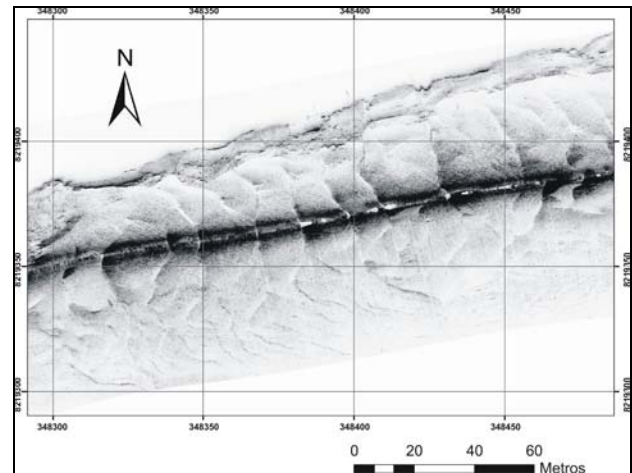


Figura 2: Imagem do fundo do Rio Araguaia obtida pelo sonar de varredura lateral, a qual representa a ocorrência do domínio de camadas de areia. Notar a presença de dunas, que ocorrem de forma contínua com aproximadamente 10 m de extensão.

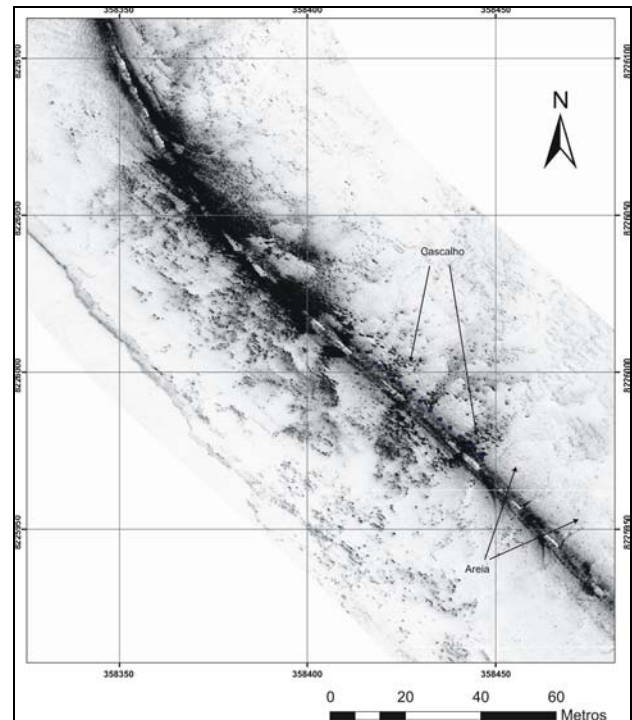


Figura 3: Imagem do fundo do Rio Araguaia obtida pelo sonar de varredura lateral, com destaque para a presença de interdigitação de cascalho e areia neste trecho do rio, como mostra a interpretação.

Para os trechos com predomínio de cascalho as imagens do sonar de varredura lateral foram integradas ao perfilador de subfundo, com objetivo de determinar,

através da linha sísmica, as espessuras das camadas de sedimentos grossos (figuras 4 e 5).

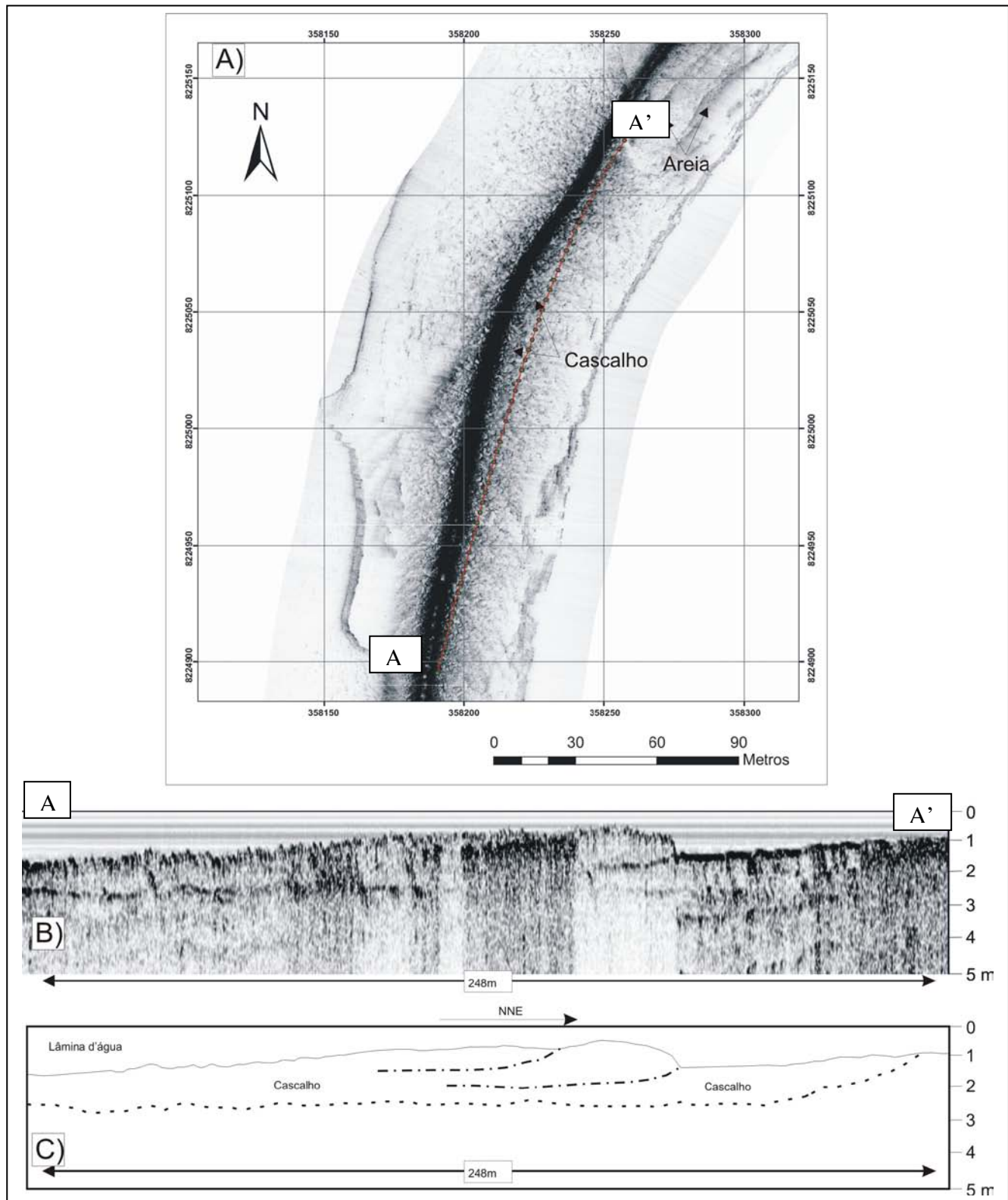


Figura 4: Imagem obtida por um sonar de varredura lateral em A) e imagem do perfilador de subfundo em B), com a respectiva interpretação em C). Destaque para linha de navegação do perfilador marcada em vermelho na imagem do sonar de varredura lateral. A interpretação das imagens em conjunto permite identificar uma camada contínua de cascalho, a qual grada para areia no final do perfil. A camada com espessura média de um metro pode haver reflexões internas e foi identificada na linha sísmica por um refletor forte e contínuo, o qual representa o embasamento acústico.

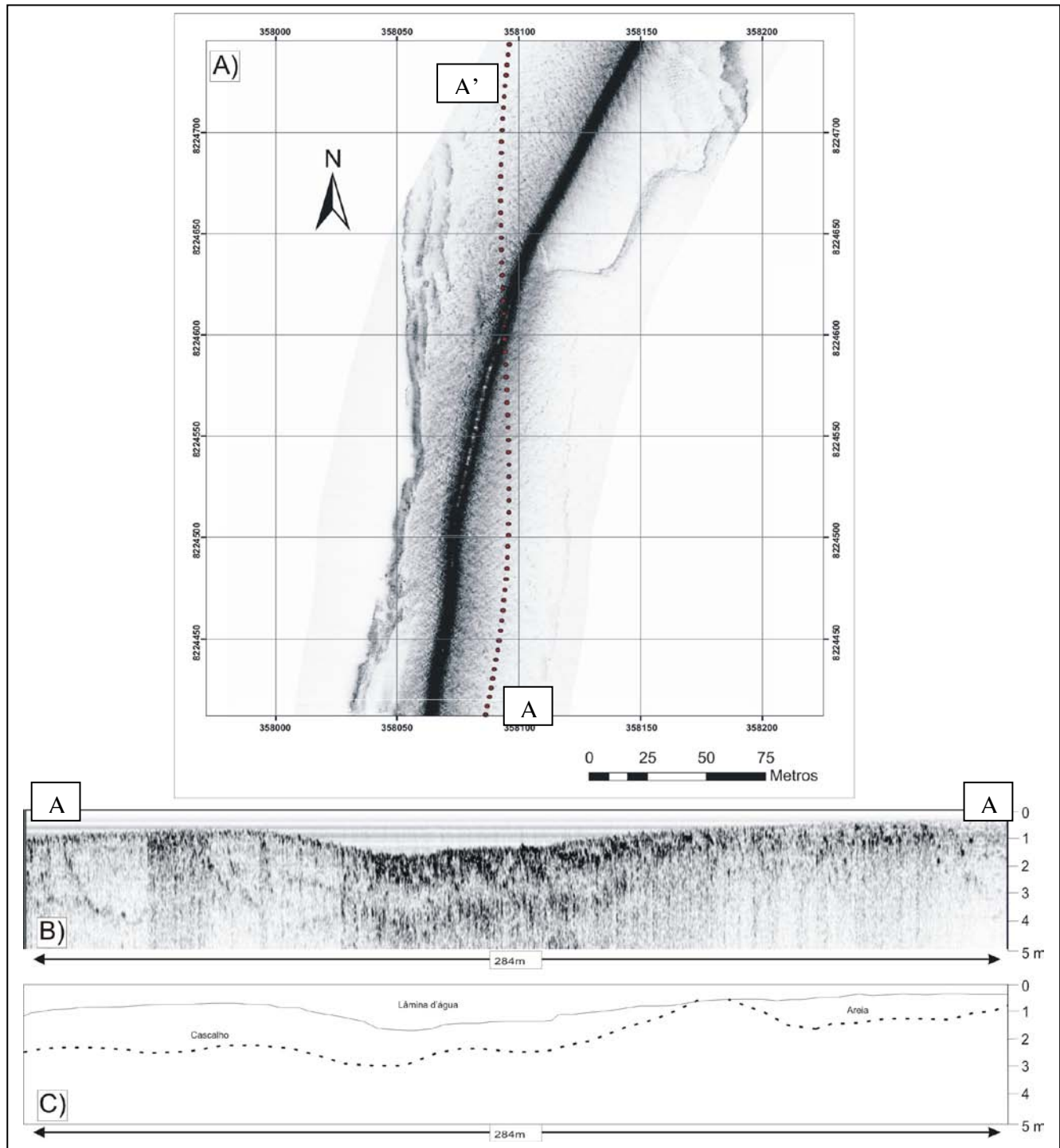


Figura 5: Imagem obtida por um sonar de varredura lateral em A) e imagem do perfilador de subfundo em B), com a respectiva interpretação em C). Destaque para linha de navegação do perfilador marcada em vermelho na imagem do sonar de varredura lateral. A interpretação da linha sísmica permite diferenciar dois refletores distintos, o primeiro ocorre no início do perfil e é um refletor forte, com reflexões internas caóticas, o que pode sugerir a presença de material grosso, como cascalho mal selecionado. O segundo localizado na parte final do perfil permite interpretar uma camada de areia, que foi definida por um refletor médio com textura mais regular. O imagem do sonar de varredura lateral confirma a hipótese, evidenciada pela mudança de textural na parte superior na sonografia.

As imagens obtidas pelo sonar de varredura lateral permitem interpretar os diferentes fácies no fundo do rio, onde as texturas mais rugosa podem representar afloramentos rochosos ou camadas de cascalho. Já as porções mais claras são dominadas por material psamítico, onde é possível identificar estruturas únicas das camadas de areia, como é o caso das dunas com comprimento de onda de aproximadamente 10 metros presentes na figura 2.

Os perfis sísmicos são complementares ao sonar de varredura lateral e permite completar as interpretações. Com as linhas sísmicas é possível observar a continuidade no subfundo dos afloramentos de cascalho, individualizados com o sonar de varredura, caracterizados por um refletor forte e contínuo, como observado na figura 5 A) e B).

Discussão e Conclusões

O leito do Rio Araguaia no trecho do levantamento é composto por rochas sedimentares terrígenas, que podem constituir diferentes *fácies* fluviais. Estas áreas são marcadas por diferentes sistemas de transporte sedimentar, ora dominados por saltação e tração, ora dominados por suspensão.

A partir da demarcação dos *fácies* fluviais e análise hidrosedimentológica, é possível classificar a área navegada em regiões dominadas por deposição sedimentar mais fina (areia e silte) e deposição mais grosseira (cascalhos e conglomerados). Longos trechos de navegação são representados essencialmente por sedimentos psamíticos, que apresentam sistemas de dunas contínuas, não associadas à deposição de cascalho diamantífero, e sem evidência de refletores rasos no subfundo. Com a demarcação e identificação destas áreas, pode-se poupar o rio de atividades de dragagem, que apenas contribuirá para o assoreamento a jusante e erosão de margens, barrancos e formação de rejeito estéril.

Com relação aos níveis superficiais de cascalho, o estudo foi bastante satisfatório, e a metodologia aplicada, associando-se imageamento acústico com sísmica rasa, pôde detectar refletores e camadas de cascalho em níveis estratigráficos identificáveis de até 4 m de profundidade em subsuperfície. O mapeamento das camadas de cascalho integrado a novos levantamentos geofísicos de gradiometria magnética e imageamento elétrico será ferramenta de grande utilidade para o direcionamento de atividade de dragagem, para se promover a mitigação de impactos ambientais do rio, contribuindo para menores taxas de erosão e assoreamento de margens.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao instituto de Geociências e ao Laboratório de Geofísica Aplicada da Universidade de Brasília, por todo apoio e infra estrutura destinada ao desenvolvimento das atividades de pesquisa.

O projeto está sendo realizado com recursos do fundo CT-MINERAL, através da FINEP e do CNPq.

Por último, agradecemos ao professor doutor Augusto César Bittencourt Pires, coordenador do projeto, e a equipe do Laboratório de Geofísica Aplicada, docentes e técnicos, que participaram do trabalho de campo.

Referencias Bibliográficas

- França A.B. e Potter P.E., 1988. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permo-Carbonífero), Bacia do Paraná. Bol. Geoci. PETROBRÁS, 2:147-191.
- Gonzaga, G. M., e Tompkins, L.A., 1991. Geologia do diamante. In *Principais depósitos minerais do Brasil*, Vol. IV, pp. 53-116. DNPM e CPRM, Brasília.
- Latrubesse, E. & Stevaux, J. C. (2002). Geomorphology and Environmental Aspects of Araguaia Fluvial Basin, Brazil. In: Z. Geomorphologie. Berlin: Suppl.-Bd. 129, 109-127.
- Svisero, D. P., 1995. Distribution and origin of diamonds in Brazil: An Overview. Grã Bretanha: J. Geodynamics Vol 20, No 4, pp. 493-514.