



ESTIMATIVA DA VELOCIDADE ELETROMAGNÉTICA DO GPR ATRAVÉS DO Mergulho Verdadeiro de Camadas de Quartzito do Grupo Paranoá

Aline Isabel de Pádua (Graduanda em Geofísica do IG/UnB – linepadua@gmail.com); Welitom Rodrigues Borges (welitom@unb.br – Docente do IG/UnB); Luciano Soares da Cunha (lucianosc@unb.br – Docente do IG/UnB); Tairone Paiva Leão (tleao@unb.br – Docente da FAV/UnB); Guilhermino Silveira Rocha (Graduando em Geologia do IG/UnB – guilherminosrocha@hotmail.com)

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

Estimation of velocity of the velocity of an electromagnetic wave propagating through a medium is a major factor limiting the interpretation of ground penetrating radar survey results. This study presents results of estimated electromagnetic wave velocity obtained by correlating direct measurements of dip angle of quartzite layers with planar dipping reflectors related to these interfaces. With this relationship it was possible to calculate the average velocity of the medium estimated by the dip angle in deeper layers and also convert the time section into depth.

Introdução

O uso do radar de penetração no solo para identificar estruturas geológicas é uma prática muito comum, devido principalmente à cobertura pedológica que recobre estas estruturas (DAVIS; ANNAN, 1989; JOL; SMITH, 1995; VAN DAM, 2001; BRISTOW, 2009; BUYNEVICH, et al, 2009).

Um dos grandes problemas na interpretação de dados de GPR é a obtenção de um modelo de velocidades da onda eletromagnética para o meio. Existem três modos de calcular a velocidade (v) da onda: através de correlação de refletores diretamente com informações geológicas de poços; através de sondagens de velocidade (*common mid point – CMP*, ou *wide angle reflection and refraction – WARR*); e através da obtenção da constante dielétrica do meio.

É certo que a velocidade da onda eletromagnética no meio varia em profundidade, em função principalmente do conteúdo de água presente no solo, bem como da variação da composição mineralógica, porosidade, compactação e temperatura; todavia em estudos onde inexistem conhecimentos a cerca do meio, convencionalmente é utilizada apenas uma velocidade para converter o tempo x profundidade, baseado na cobertura pedológica predominante (argila, silte ou areia).

Este trabalho mostra uma proposta inicial de conversão do perfil de tempo para profundidade, baseado na correlação entre mergulhos de camadas geológicas e refletores planos e contínuos.

Localização da área e geologia local

A coleta de dados de GPR foi executada na área da Fazenda Água Limpa, na cidade de Brasília, Distrito Federal (**Figura 01**). A região é formada por quatro conjuntos litológicos distintos, os quais incluem os grupos Paranoá, Canastra, Araxá e Bambuí, e suas respectivas coberturas de solos residuais (**Figura 02**).

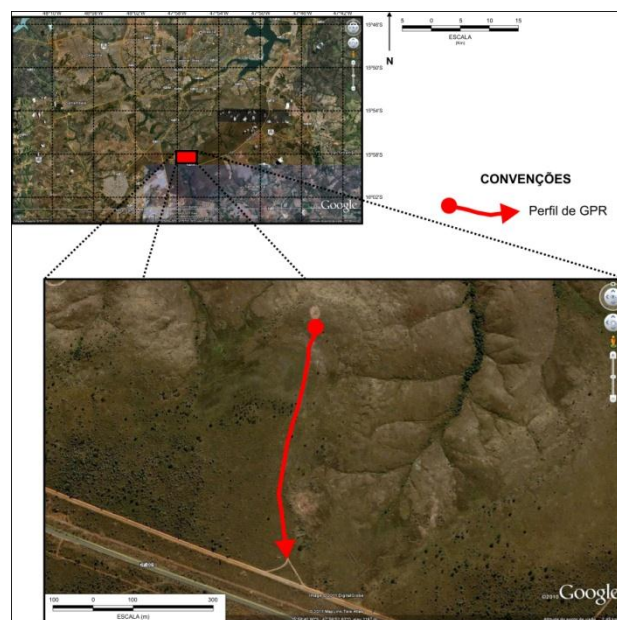


Figura 01 – Mapa de localização do perfil de GPR realizado na área da Fazenda Água Limpa, Brasília/DF.

No local onde foram realizados os perfis de GPR afloram rochas quartzíticas do Grupo Paranoá.

Na aquisição dos dados foi utilizado o equipamento GPR SIR3000 (fabricado pela Geophysical Survey Systems Inc.), de propriedade da Empresa Geopesquisa, acoplado a uma antena blindada de 200 MHz.

Antes da realização dos perfis de GPR, foram coletas inúmeras medidas de mergulho verdadeiro das camadas de quartzito ao longo das linhas investigadas (**Tabela 01**).

Tabela 01 – Atitudes geológicas de camadas de quartzito coletas ao longo de perfis de GPR.

PERFIL	DIREÇÃO	MERGULHO
01	170°	30°
02	170°	30°
03	180°	27°
04	180°	27°

Foram realizados quatro perfis de GPR paralelos entre si, equidistantes de 1 metro, com o objetivo de verificar a continuidade lateral dos refletores relacionados às interfaces geológicas. Estes perfis foram executados perpendicularmente ao mergulho verdadeiro das camadas geológicas (**Figura 03**). Posteriormente foi adquirido um perfil de GPR ao longo de uma estrada, com o objetivo de verificar a variação geológica local (**Figura 01**).

Os dados de GPR foram processados no Módulo 2D do software REFLEXW® versão 5.5.1 (Sandmeier, 2010), e o principal objetivo do processamento foi realçar as anomalias alvo de estudo deste trabalho. Durante o processamento foi determinada a chegada da primeira onda (ajuste do tempo zero); aplicação de ganho do tipo decaimento de energia, além de filtragens 1D e 2D.

Mapa Geológico Simplificado da região do Distrito Federal, mostrando os grupos ocorrentes com detalhes para o Grupo Paraná que representa o domínio mais abrangente do Distrito Federal

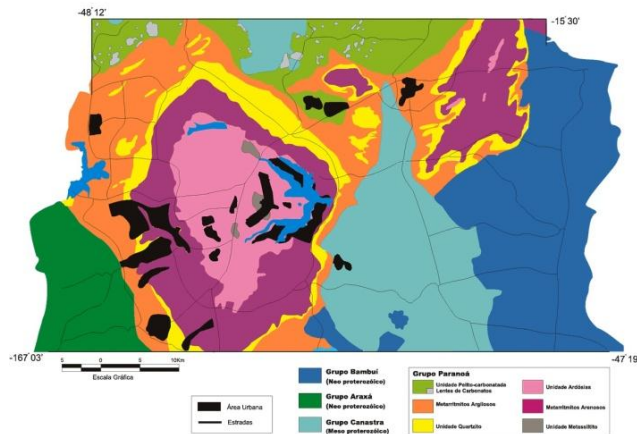


Figura 02 – Mapa geológico do Distrito Federal (FREITAS-SILVA; CAMPOS, 1999).

Após o processamento dos dados, a conversão de tempo profundidade foi efetuada com base na medida do ângulo do mergulho verdadeiro das camadas de quartzito e correlação com os refletores planos correlacionados a cada camada (**Figura 04**).



Figura 03 – Foto evidenciando a aquisição de dados de GPR perpendicular ao mergulho verdadeiro das camadas de quartzito.

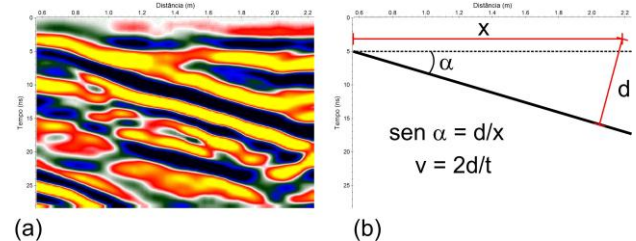


Figura 04 – (a) parte de uma seção de GPR mostrando um refletor inclinado relacionado à interface entre duas camadas de quartzito. (b) representação do refletor geológico, ângulo de mergulho medido na superfície (α) e equações utilizadas para obter a profundidade (d) e velocidade (v) da camada.

Resultados

As velocidades obtidas com as medidas de mergulho verdadeiro e correlação com os refletores planares foi em média de 0,13 m/ns. Esta velocidade foi utilizada para conversão dos perfis de tempo em profundidade, permitindo assim a elaboração de um modelo geológico mais detalhado para a área.

A característica mais clara observada na seção de GPR é a inclinação dos quartzitos, e pela geologia local é possível saber que a região é principalmente formada por Neossolos Quartzarênicos, compostos essencialmente de quartzito em fração areia, derivados diretamente do intemperismo do quartzito e Latossolos, onde o quartzito,

por ser muito resistente ao intemperismo persiste como mineral primário residual no perfil de alteração.

Os perfis de GPR realizados na área alcançaram um profundidade máxima de 18 metros. Foi possível observar padrões inclinados de reflexão em todas as seções de GPR que indicam contato litológico e tipológico das camadas (**Figura 05**).

Conclusões

A aplicação do GPR aliado a informações sobre o mergulho/inclinação de camadas geológicas possibilita realizar o cálculo direto da velocidade da onda eletromagnética das camadas superficiais. Apesar do aumento da umidade do solo em função da profundidade, esta primeira estimativa da velocidade possibilita ao interprete realizar as primeiras considerações sobre o subsolo, principalmente em locais onde inexistem difrações, sondagens diretas ou sondagens de velocidade do tipo CMP ou WARR.

Agradecimentos

A direção da Fazenda Água Limpa pela permissão da realização dos experimentos. Ao Laboratório de Geofísica Aplicada pelo empréstimo do software para processamento dos dados. A empresa Geopesquisa Investigações Ltda., pelo empréstimo do equipamento GPR.

Referências

- BRISTOW, C. 2009. Ground penetrating radar in aeolian dune sands. Chapter 9, p. 273-297. *In*. Jol, HM. 2009. **Ground Penetrating Radar: Theory and Applications**. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 402p.
- BUYNEVICH, IV; JOL, HM; FITZGERALD, DM. 2009. Coastal Environments. Chapter 10, p. 299-322. *In*. Jol, HM. 2009. **Ground Penetrating Radar: Theory and Applications**. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 402p.
- DAVIS, J.L.; ANNAN, A.P., 1989. Ground penetrating radar for high resolution mapping of soil and rock stratigraphy. *Geophysical Prospecting*, Vol. 37: 531 – 551.
- FREITAS-SILVA, F.H.; CAMPOS, J.E.G. 1999. Geologia do Distrito Federal. In: INVENTÁRIO hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal. Brasília: SEMATEC: IEMA: MMA-SHR, CD-ROM.
- JOL, H. M; SMITH, D. G., 1995. Ground penetrating radar: antenna frequencies and maximum probable depths of penetration in Quaternary sediments. *Journal of Applied Geophysics*, Vol. 33: 93 – 100.
- SANDMEIER, K.J., 2010. REFLEXW Version 5.5, Windows 9x/2000/NT/XP/VISTA/7. Program for the processing of seismic, acoustic or electromagnetic reflection, refraction and transmission data. Manual do Software, Karlsruhe, Germany, 209p.
- VAN DAM, R. L. 2001. Causes of ground-penetrating radar reflections in sediment. Doctoral Thesis – Faculty of Earth Sciences, Vrije Universiteit, The Netherlands, 110p.

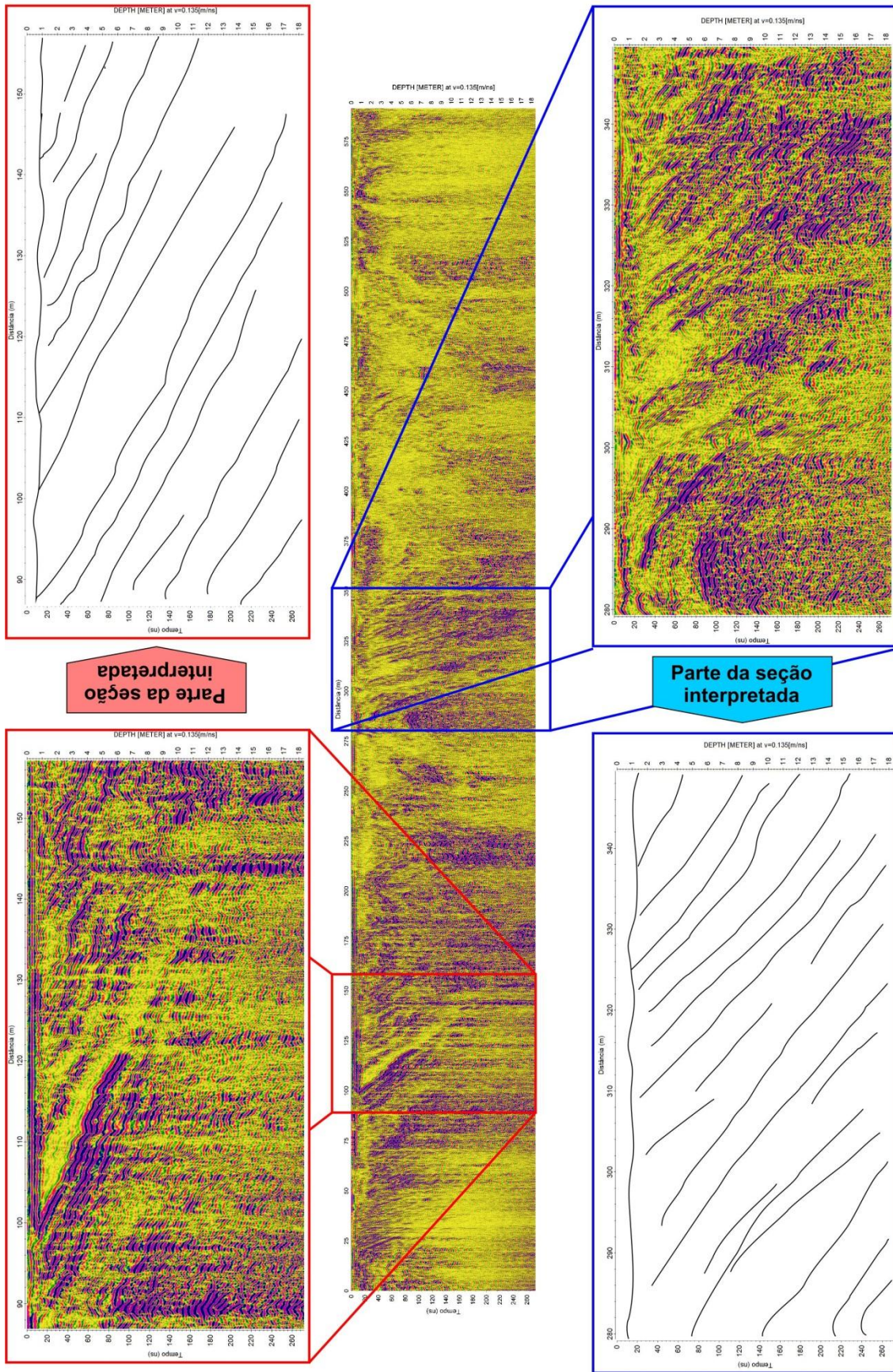


Figura 05 – Seção de GPR com os principais refletores geológicos interpretados (camadas inclinadas de quartzitos).