



Sondagem Elétrica Vertical no setor norte da Bacia do Pantanal: identificação de reativações cenozoicas de estruturas neoproterozoicas.

Lopes F. L. - UFMT; Dias, F.S. - UFMT; Migliorini R.B. – UFMT; Guimarães C.C. – UFMT; Novaes C.D. – UFMT; Reis A. O. – UFMT; Godinho L.B.O. – UFMT; Agra A.S. – UFMT; Vasconcelos B.R. – UFMT.

Copyright 2018, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no VIII Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salinópolis, 18 a 20 de setembro de 2018. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do VIII SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Abstract

The Pantanal Basin is a product of tectonics associated of Andean Orogeny, the Matogrossense sector of this basin receives sediments, wich deposited directly on the neoproterozoic rocks of the Paraguay Belt. With aim of increase the knowledge about neotectonics on the edge of the Pantanal Basin and to recognize the sedimentary packages that compose it, photointerpretation of lineaments was used, which was associated to the geophysical survey, Vertical Electrical Survey, to characterize the physical properties of the sediments, and thus to generate information about thickness, depth and composition of the different sedimentary layers, allowing to infer its structure in subsurface. The results suggest that the basin is in constant subsidence, accommodated in normal faults wich was reactivated at different times.

Introdução

A Bacia Sedimentar do Pantanal é preenchida por sedimentos fluviais e lacustres em áreas sazonalmente alagadas ou sujeitas a inundações oriundas de erosões dos planaltos vizinhos (ALVARENGA,1993). Os sedimentos são individualizados em: Formação Xaraiés, Depósito Detrítico; Formação Pantanal; e aluviões antigos e recentes conforme mostra a Figura 01. Esses sedimentos quaternários foram depositados diretamente sobre as rochas que são subdivididas em três blocos morfo-tectônicos: Cráton Amazônico, Faixa Paraguai e rochas intrusivas do final do ciclo Brasileiro (ALMEIDA, 1984). Poços perfurados pela Petrobras, no início dos anos 60, são heterogeneamente distribuídos e chegaram a 412,5m em seções incompletas, não atingindo o embasamento, Weyler, (1962, 1964) estima a espessuras dos sedimentos em mais de 600m. Visando aumentar o conhecimento sobre as características físicas da Bacia sedimentar do Pantanal e do aquífero Pantanal, este trabalho buscou dimensionar e contextualizar a estruturação em subsuperfície das unidades litológicas que hospedam o aquífero através do método geoeletrico de eleorresistividade, com a técnica de sondagem elétrica vertical – SEV, ao longo da estrada do Parque – MT 370 que liga Poconé a Porto Cercado, o mais tradicionalmente utilizado para este tipo de pesquisas (CUTRIM & REBOUÇAS, 2005; CUTRIM *et al.*, 2007; OKORO, 2010; RAIMI *et al.*, 2011; CUTRIM & SHIRAIWA, 2011; COKER, 2012; CUTRIM & DIAS, 2014.).

Metodologia

Foi realizada o levantamento bibliográfico a respeito da geologia da área estudada que auxiliou na definição de alvos e técnicas utilizados. Foram utilizadas imagens de satélite para realização de fotointerpretação para identificar lineamentos estruturais que auxiliaram a pesquisa. Os dados fotointerpretados foram trabalhados estatisticamente no software Open Stereo (referencia), onde foram produzidos os gráficos de rosetas mostrando as direções preferenciais dos lineamentos. A prospecção geofísica mediu a variação e espessura dos sedimentos, usando para isso, o método da resistividade elétrica através da técnica Sondagem elétrica vertical – SEV usando arranjo Schlumberger, cuja a resistividade aparente é dada pela equação:

$$\rho_a = \pi \left(\frac{a^2 - b^2}{2b} \right) \cdot \frac{\Delta V}{I}, \text{ onde, } AB/2 = a \text{ e } MN/2 = b. \quad (1)$$



Figura 01 – Arranjo Schlumberger

O planejamento considerou a interpretação dos lineamentos das imagens de satélite e assim foram executadas 7 SEVs ao longo da MT-370, nas seguintes coordenadas mostradas na tabela 01.

Coord.	Lat.	Long.	Alt (m)
SEV 01	8197122	547156	136
SEV 02	8195244	550641	124
SEV 03	8191853	555862	125
SEV 04	8188494	558922	125
SEV 05	8185750	560645	125
SEV 06	8180427	563529	124
SEV 07	8176467	562477	123

Tabela - Coordenadas das sondagens

A investigação atingiu a máxima abertura de $AB/2 = 1450$ metros, devido à dificuldade de fluidez da corrente durante o levantamento. Para a realização das SEVs foram utilizados os equipamentos: resistímetro Syscal R2, conversor de 250W IRIS, bateria automotiva, gerador de eletricidade à gasolina, conversor de 1220W, quatro eletrodos de aço inoxidável com 60 cm de comprimento e a resistência de contato foi controlada com utilização de água salgada. Os dados foram tratados no software específico, IPI2 WIN, para a confecção dos perfis geoeletricos e para a determinação da espessura das camadas foram vinculados os intervalos de $1/3$ a $1/2$ de $AB/2$.

Resultados e Discussões

Os lineamentos interpretados a partir de imagens de satélite, mostram dois pares principais de estruturas, com direções nordeste e noroeste. O tratamento estatístico (Fig.1) mostra que a maioria possui direção nordeste N41E, e a menos populosa com direção noroeste N57W, como mostra o diagrama de Roseta da figura 01.

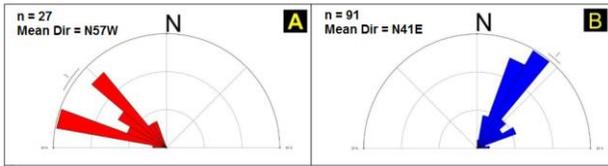


Figura 1 - Diagrama de roseta. A) lineamentos com direção NW. B) Lineamento com direções NE.

As estruturas nordeste, são lineamentos subparalelos a direção dos eixos de dobras e planos de falhas regionais da Faixa Paraguai, que correspondem a primeira e segunda fase deformacional da faixa, controlando sua estruturação regional, limites litológicos e principais discontinuidades da região de estudo. As estruturas noroeste têm direção similar as falhas normais subverticais com bloco abatido a sudoeste, associadas a terceira fase deformacional orogênica. Interpretadas por Vasconcelos et al. (2015) como tendo sido reativadas durante a extensão pós-orogênica, ou ainda mais recente, responsáveis pela evolução das bacias sedimentares fanerozóicas (Vasconcelos et al. 2015). Desta forma estas estruturas controlam o posicionamento dos blocos do embasamento da bacia na área estudada. Os perfis Geoeletricos foram interpretados de acordo com o gráfico de Braga (2016), que ilustra as faixas de variações nos valores da resistividade de acordo com o material sondado (Fig.2). O produto dessa interpretação conjunta é o modelo conceitual da seção geológica (Fig. 3). O modelo de evolução para o perfil foi interpretado da seguinte maneira, primeiramente são depositados sobre os metassedimentos do Grupo Cuiabá (embasamento da Bacia do Pantanal encontrados nas sondagens 1, 2 e 3 com espessura máxima de 305 metros), os sedimentos arenosos pertencentes a Formação Pantanal, formando a camada arenosa – 1, com espessura máxima investigada de 425 metros. Em seguida ocorreu o falhamento 1, possivelmente produto do processo de isostasia que ativou tectonicamente a bacia, marcado pela diferença de profundidade do embasamento entre as sondagens 3 e 4, onde o topo da camada arenosa 1 está aproximadamente na mesma profundidade que o topo da camada de metassedimentos, com deslocamento de aproximadamente 100 metros. Após esse evento ocorre a deposição da camada argilosa pertencente a Formação Pantanal, esta camada argilosa foi depositada e ao longo do tempo também erodida. Em seguida ocorre uma segunda fase de falhamento nucleando uma zona de falha entre as sondagens 2 e 3, fazendo com que o bloco se abatesse aproximadamente 60 metros para o interior da Bacia, e uma outra zona de falha entre as sondagens 4 e 5, inferida de acordo com a diferença de profundidade da interface arenosa 1 e argilosa, onde na SEV 4 tal interface ocorre a partir de 186 metros de profundidade.

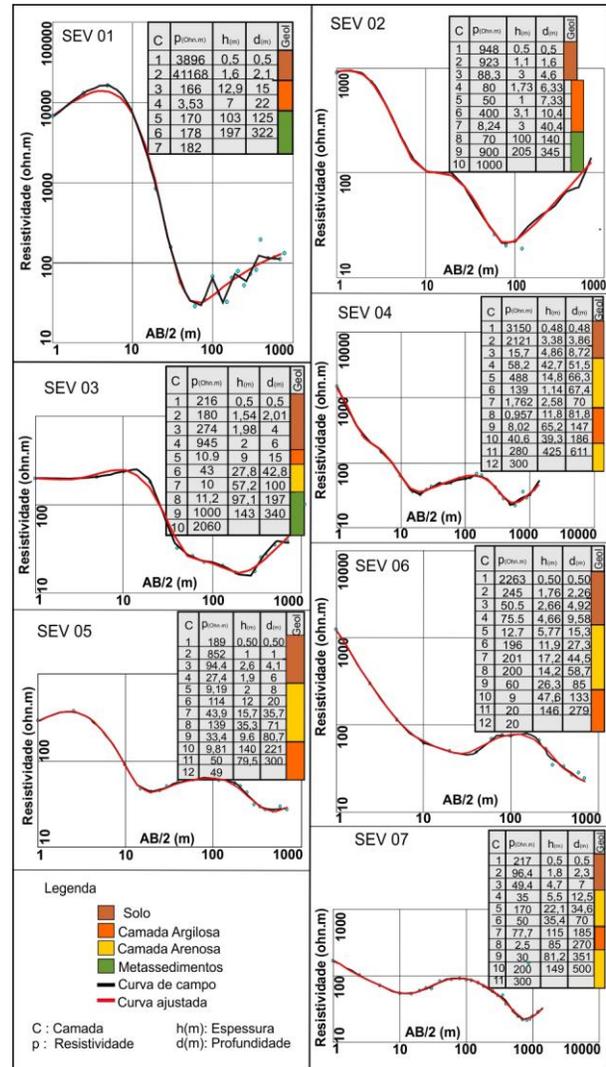


Figura 2 - Perfis Geoeletricos

Já nas sondagens 5 e 6, que têm máxima abertura dos eletrodos, AB/2 igual a 700 e 800m, com investigação de 300 e 279 metros de profundidade respectivamente, tal interface não foi localizada.

Esta interface entre as camadas arenosa 1 e argilosa voltou a ser localizada na sondagem 7 aos 270 metros de profundidade, isso foi possível pois a SEV 7 possui sua máxima abertura de AB/2 igual a 1250, possibilitando uma investigação de 500 metros de profundidade aproximadamente. Isto possibilitou inferir um sistema de falhas com aproximadamente de 110 metros de abatimento. Após este falhamento uma nova camada arenosa 2 foi depositada sobre o pacote, após esta deposição ocorreu a reativação do falhamento 1, acentuando ainda mais o abatimento dos blocos, gerando um deslocamento de no mínimo 170 metros. Este deslocamento é observado entre a interface da camada argilosa com a arenosa 2. Posteriormente a camada arenosa 2 foi erodida e a camada de solo atual foi depositada conforme o modelo conceitual apresentado na Figura 3.

Conclusões

Os resultados mostram a correlação entre dados geofísicos e geológicos da borda Matogrossense da Bacia do Pantanal, ambiente este com a neotectônica atuante através da sua relação íntima com a elevação Andina pelo processo de isostasia. Os resultados apresentam dados à respeito da estruturação que rege as principais modificações topográficas durante a evolução da bacia, mostrando que as estruturas nordestes são as que acomodam os abatimentos principais através de falhamentos com cinemática normal e blocos abatidos à sudoeste, com deslocamento de centenas de metros. Tais resultados corroboram as propostas da estruturação da Bacia do Pantanal controlada pelas estruturas de direção nordestes da Faixa Paraguai, reativadas no Cenozoico durante a deposição dos sedimentos da bacia do Pantanal. São esses os falhamentos que acomodam o rebaixamento do Pantanal, proporcionando o seu preenchimento por sedimentos oriundos dos planaltos circunvizinhos. O sistema de falhas Bento Gomes representa um dos principais falhamentos que controlam a Bacia, corroborado pela estruturação do rio homônimo na região e orientação da mineralização aurífera na região de Poconé, ambos com direção nordeste.

Existem grandes lineamentos fotointerpretados entre as sondagens 2 e 3, entre as sondagens 3 e 4 e também entre as sondagens 4 e 5, o que corrobora a interpretação do sistema de falhas inferidas nesses locais. Não foram observados indícios destas falhas em campo, possivelmente devido ao processo de deposição na bacia ser muito ativo, fazendo com que tais indícios estejam encobertos por sedimentos Aluvionares recentes. Assim as posições exatas das falhas continuam incógnitas e a disposição dos falhamentos no modelo geológico foi inferido de acordo com os lineamentos fotointerpretados e posicionamento das SEVs.

A similaridade e paralelismo entre o sistema de falhas Bento Gomes, que acomoda o abatimento principal da borda Matogrossense da Bacia do Pantanal, apresentado aqui, e as falhas regionais que limitam os domínios estruturais interno e externo da Faixa Paraguai Norte, tornam possível fazer ilações a respeito da evolução neotectônica atuante na região. Isto torna possível inferir que, assim como o Sistema de Falhas Bento Gomes teve seu maior deslocamento no Cenozoico, os falhamentos que limitam a Província Serrana, zona externa, e a Baixada Cuiabana, zona interna, podem também ser produtos de falhamento normal acomodado através da reativação de estruturas nordeste desenvolvidas na fase orogênica da Faixa Paraguai.

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Federal de Mato Grosso, ao Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos - (PPGRH), ao Laboratório de Geofísica da FAGEO e à CooperPoconé pelo apoio técnico e financeiro à execução deste trabalho.

Referências

ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; 1984. O pré Cambriano do Brasil. São Paulo: Edgard Blucher. p. 265-281.

ALVARENGA C.J.S.; TROMPETTE, R., 1993. Brasileiro tectonic of the Paraguay Belt: the structural development of the Cuiabá region. *Revista Brasileira de Geociências*, 23:18-30.

COKER, J.O. 2012. Vertical electrical sounding (VES) methods to delineate potential groundwater aquifers in Akobo area, Ibadan, South-western, Nigeria. *Journal of Geology and Mining Research*, v. 4, n. 2, p. 35-42.

CUTRIM, A.O. & REBOUÇAS, A.C. 2005. Aplicação de sondagem elétrica vertical na estimativa do topo e da espessura de unidade geológicas da Bacia do Paraná na cidade de Rondonópolis-MT. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 23, n. 1, p. 89-98

CUTRIM, A.O.; RUIZ, A.S.; LIPORONI, L.M.; MEDEIROS, F.A.; BARROSO, U.C.; NASCIMENTO A.L. 2007. Sondagem elétrica vertical aplicada em pesquisa hidrogeológicas na Bacia do Parecis, MT. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 25, n. 2, p.131-140

CUTRIM, A.O. & SHIRAIWA, S. 2011. Prospecção de água subterrânea no sudoeste do município de Rondonópolis(MT) usando sondagem elétrica vertical. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 29, n. 4, p. 45 – 51

CUTRIM, A.O. & DIAS, F.S. 2014. Estimativa de profundidade e espessura de unidades geológicas da Bacia do Paraná, usando sondagem elétrica vertical, no município de Poxoréo (MT). São Paulo, UNESP, *Geociências*, v. 33, n. 3, p.393-402, 2014.

OKORO, E.I; EGBOKA, B.C.E; ONWUEMESI, A.G.2010. Evaluation of the aquifer characteristic of Nanka Sands using hydrogeological method in combination with VerticalElectrical Sounding (VES). *Journal: Appl. Sci. Environ. Manage.* v.14, n. 2, p. 5 – 9.

RAIMI, J.; ABDULKARIM, M.S.; HAMIDU; ARABI, A. S. 2011. Application of Schlumberger Vertical Electrical Sounding for Determination of Suitable Sites for Construction of Boreholes for Irrigation Scheme within a Basement Complex. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*, v. 2, no. 6, p. 81-84.

VASCONCELOS B. R.; RUIZ A. S.; MATOS J. B. 2015. Polyphase deformation and metamorphism of the Cuiabá group in the Poconé region (MT), Paraguay Fold and Thrust Belt: kinematic and tectonic implications. *Brazilian Journal of Geology*. 45(1):51-63.

WEYLER, G. 1962. Projeto Pantanal. Relatório final dos poços perfurados no Pantanal Mato-grossense. Ponta Grossa. Petrobrás-DEBSP, 27 p., 7.

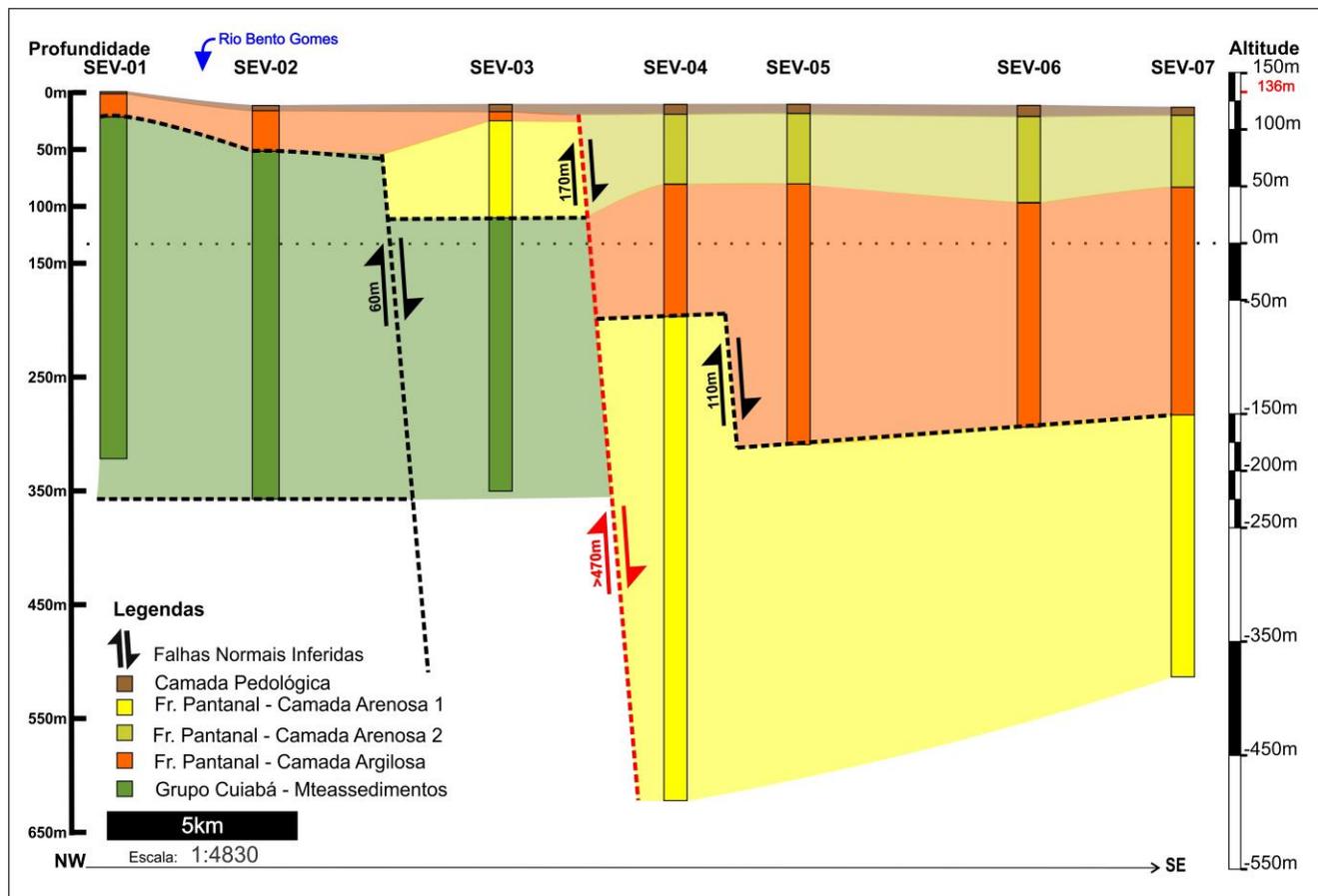


Figura 3 – Modelos geológico-geofísico conceitual.