

**INVESTIGAÇÃO GEOFÍSICA NA REGIÃO DA LAGOA BONITA DISTRITO
FEDERAL**

Andréia de Almeida¹; Carlos T. C. Nascimento² & José V. E. Bernardi³

RESUMO – Este trabalho tem por objetivo apresentar um modelo da estratigrafia geoeétrica no entorno da Lagoa Bonita, um reservatório natural situado dentro da Estação Ecológica de Águas Emendadas, próxima à cidade de Planaltina, no quadrante nordeste do Distrito Federal. Utilizou-se o método geofísico da eletrorresistividade, também denominado método elétrico de corrente contínua. A técnica empregada foi a da sondagem elétrica vertical. Os modelos geoeétricos construídos mostram que esta lagoa é formada quando o aquífero freático local intercepta a superfície do terreno na cota 950 metros. Este aquífero aparenta possuir 10 metros de espessura e deve ser limitado na parte inferior por rochas de baixa permeabilidade. A superfície piezométrica tende a acompanhar o modelado do terreno e deste modo as cotas correspondentes à profundidade da água subterrânea se elevam com o afastamento da Lagoa. Este resultado reforça o modelo segundo o qual a disponibilidade de água subterrânea é responsável pela manutenção hídrica desta Lagoa.

ABSTRACT– The purpose of this work is to present a geoelectrical stratigraphic model for Lagoa Bonita area, a natural lagoon located inside Estação Ecológica de Águas Emendadas, near Planaltina city, Distrito Federal northeast. The DC electrical resistivity geophysical method was used. Vertical electrical sounding shows that this lagoon is created when the phreatic surface intercepts the terrain surface at 950 meters level. This aquifer has 10 meters of thickness and is limited by low hydraulic conductivity rocks. There is a direct correlation between topographic and water table gradients what permits to conclude that ground water flow converges to lagoon.

Palavras-Chave – resistividade elétrica, águas emendadas.

¹ Universidade de Brasília, Campus Planaltina, Planaltina - DF, 73345-010, (61)3107-8052, dealmeida15@gmail.com

² Universidade de Brasília, Campus Planaltina, Planaltina - DF, 73345-010, (61)3107-8052, carlostadeu@unb.br

³ Universidade de Brasília, Campus Planaltina, Planaltina - DF, 73345-010, (61)3107-8051, bernardi@unb.br

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo apresentar um modelo da estratigrafia geolétrica no entorno da Lagoa Bonita, um reservatório natural situado dentro da Estação Ecológica de Águas Emendadas, próxima à cidade de Planaltina, no quadrante nordeste do Distrito Federal. No entorno da referida unidade de conservação existem áreas de agricultura, bem como núcleos urbanos, sendo que as duas formas de utilização do terreno requerem o aproveitamento da água subterrânea (CAESB, 2008). Como a existência da Lagoa Bonita vincula-se diretamente aos aquíferos freáticos desta região, torna-se importante a realização de estudos hidrogeológicos neste local. No presente trabalho utilizou-se o método geofísico da eletrorresistividade, também denominado método elétrico de corrente contínua. A técnica empregada foi a da sondagem elétrica vertical. Os resultados das sondagens foram apresentados na forma de seções de modo a visualizar a extensão horizontal e vertical de uma zona mais condutiva que deve representar a porção saturada do terreno.

MATERIAL E MÉTODOS

A importância da Estação Ecológica de Águas Emendadas reside no fato de ali existir uma junção de duas bacias hidrográficas sul-americanas, Amazônica e Platina, que se interligam em uma nascente comum. Desta nascente surge o Córrego Vereda Grande que verte para o norte em direção ao Rio Maranhão, tributário do Tocantins (Bacia Amazônica), e o Córrego Fumal, que corre em direção oposta e alimenta o Rio Corumbá, afluente do Paranaíba (Bacia Platina) (Carvalho, 2008; Lima e Silva, 2008). Ainda na Estação Ecológica de Águas Emendadas, situa-se a lagoa Bonita, cuja origem estaria relacionada com o desabamento do teto de cavernas subterrâneas e consequente colapso das rochas sotopostas (Moraes e Campos, 2008). Trata-se de um reservatório natural com superfície de 1,7 km², profundidade média de 1,4 m e volume estimado de 2,4 milhões de metros cúbicos. A manutenção hídrica desta Lagoa depende da água subterrânea uma vez que não existe alimentação por meio de drenagens superficiais.

Água subterrânea é a água pertencente à zona saturada da subsuperfície, isto é a região cujos espaços vazios estão preenchidos exclusivamente por água. Os aquíferos são as porções da zona saturada que podem ser aproveitadas como fontes de abastecimento de água. Nos aquíferos classificados como freáticos, a superfície superior da zona saturada, também chamada de superfície freática, está sob pressão atmosférica e, em geral, acompanha a topografia do terreno. O estudo dos aquíferos pode ser feito por meio de investigação direta, empregando-se estratégias de amostragem e análise da água, ou por meios indiretos, destacando-se neste caso a utilização de métodos geofísicos (Fetter, 1994; Manoel Filho, 1997).

Métodos geofísicos são conjuntos de técnicas utilizadas para determinar indiretamente a natureza de estruturas subsuperficiais. Cada método fundamenta-se na detecção da variação espacial de um parâmetro físico do substrato. O método geofísico mais empregado em estudos relativos à água subterrânea baseia-se em medições da resistividade elétrica da subsuperfície, ou seja, da resistência à passagem de corrente elétrica através do subsolo (Telford *et al.* 1990).

A resistividade é inversamente proporcional ao volume de água presente no solo ou na rocha e ao conteúdo de material em solução nesta água. No caso dos solos, a dimensão de suas partículas constituintes também tem influência no valor da resistividade, uma vez que quanto menor o tamanho das partículas, maior a retenção de umidade e, portanto menor a resistividade.

Existe grande número de trabalhos publicados demonstrando a adequação deste método ao objetivo de se conhecer a profundidade da água subterrânea. Existem também trabalhos que buscam correlacionar resistividade com parâmetros hidráulicos do aquífero e ainda trabalhos que fazem uso da resistividade para identificar e/ou delimitar regiões poluídas dentro das zonas saturada e não saturada (Nascimento *et al.* 2004; Santos *et al.* 2011).

Campos (2004) classificou os aquíferos do Distrito Federal em dois grandes domínios: poroso e fraturado. Os aquíferos porosos correspondem aos solos, manto de alteração das rochas e aluviões. Suas características incluem espessura variando de 15 a 25 metros, grande extensão e continuidade lateral e maior susceptibilidade à poluição. São aquíferos freáticos cujo aproveitamento é realizado por meio de poços rasos, com vazões inferiores a 800 litros por hora. A importância destes aquíferos reside na sua função de alimentação das drenagens superficiais nos períodos de pouca precipitação e também pelo fato de representarem a interface entre a zona não saturada e os aquíferos mais profundos, inclusive aqueles do domínio fraturado.

Os aquíferos fraturados correspondem aos meios rochosos nos quais a água ocupa descontinuidades como fraturas, falhas e zonas de cisalhamento. São aquíferos livres ou confinados cuja profundidade pode chegar a 250 metros e nos quais o aproveitamento ocorre por meio de poços tubulares profundos com vazões entre 5.000 e 12.000 litros por hora.

O presente trabalho foi desenvolvido empregando a técnica conhecida como sondagem elétrica vertical (SEV). Esta técnica possibilita conhecer a variação vertical da resistividade a partir de um ponto fixo na superfície do terreno. Ao todo foram realizadas dezesseis sondagens elétricas verticais na região da Lagoa Bonita, distribuídas ao longo das estradas que circundam esse corpo d'água (Figura 1). Os trabalhos de campo foram realizados entre julho e dezembro de 2011. O equipamento utilizado foi um resistímetro modelo ER-300 Pergeo. As medidas de resistividade aparente foram processadas por meio do *software* SOUNDER, Gradient Geology and Geophysics. As SEVs serviram de base para a construção de duas seções cruzando a Lagoa. Nestas seções, os

modelos geolétricos foram interligados possibilitando interpretar a estrutura subsuperficial na região da Lagoa Bonita.



Figura 1. Lagoa Bonita e localização das seções geolétricas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas seções geolétricas observa-se a predominância de modelos com três e quatro camadas: solo seco, solo úmido e solo saturado, além de uma quarta camada com resistividade elevada presente em alguns modelos, a qual pode indicar rochas impermeáveis imediatamente abaixo do aquífero freático que forma a Lagoa.

A seção 16-1-7 (Figura 2) atravessa a região mais profunda da Lagoa. Os modelos correspondentes as SEVs 16 e 7 são compostos por quatro camadas, enquanto que a SEV 1 possui modelo com três camadas. A SEV 16 apresenta uma camada superior com espessura inferior a dois metros e resistividade 10450 Ohm.m. A camada seguinte tem cerca de 25 metros de espessura e resistividade igual a 2000 Ohm.m. Posteriormente, apresenta-se uma camada com 600 Ohm.m de resistividade e aproximadamente 15 metros de espessura. A última camada da SEV 16, com espessura infinita possui 3000 Ohm.m de resistividade.

A SEV 1 mostra uma camada superficial com espessura também inferior a dois metros e resistividade de 5000 Ohm.m, sobreposta a outra camada com espessura acima de dez metros e resistividade igual a 2500 Ohm.m. A última camada mostra resistividade igual a 900 Ohm.m e espessura infinita.

Na SEV 7, a primeira camada apresenta cerca de 3000 Ohm.m de resistividade e espessura inferior a dois metros, em seguida vem a segunda camada com menos de cinco metros de espessura e resistividade de 7000 Ohm.m. A terceira camada, com cerca de dez metros de espessura possui resistividade igual a 2500 Ohm.m. A camada seguinte, com espessura infinita, apresentou valores mais baixos de resistividade, 400 Ohm.m.

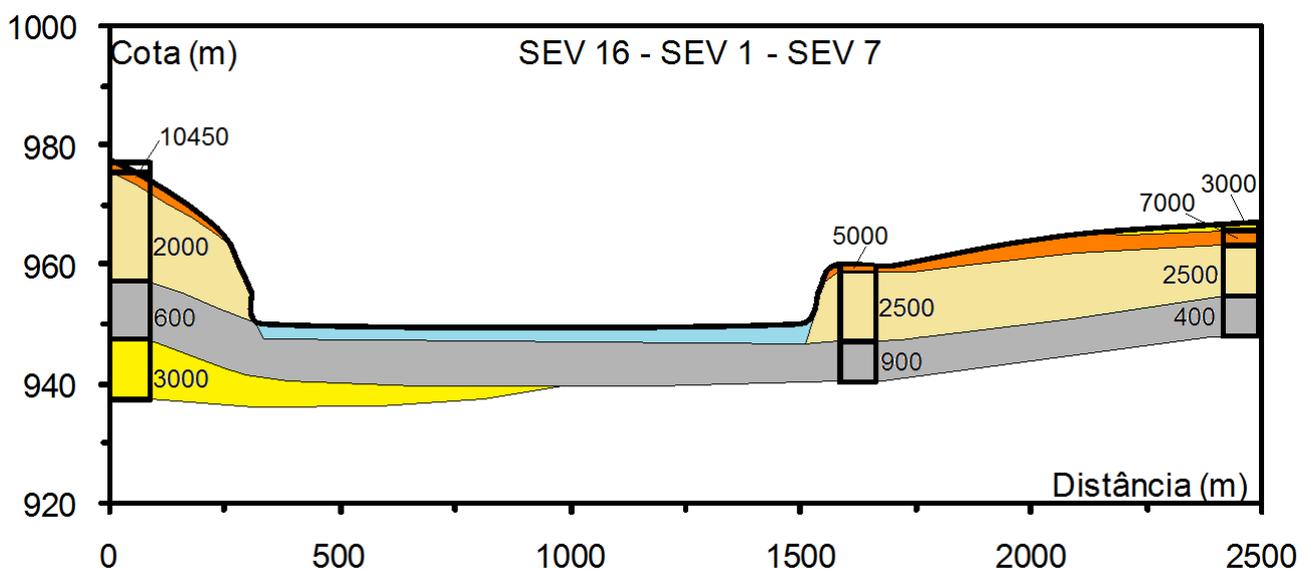


Figura 2. Seção geolétrica com as SEVs 16,1e 7.

A seção 14-9 (Figura 3) atravessa a região central da Lagoa. Os modelos correspondentes às SEV 14 e 9 são compostos por quatro camadas. A SEV 14 possibilita visualizar uma camada superficial com resistividade de 1600 Ohm.m e espessura de um metro. A camada posterior, com 2600 Ohm.m de resistividade, apresenta espessura inferior a cinco metros. Em função da relativa proximidade entre os valores de resistividade e espessura pequena da camada superior, consideraram-se estas duas camadas como sendo uma só. Em seguida vem uma camada com 23 metros de espessura e resistividade igual a 900 Ohm.m. A última camada, infinita, apresentou resistividade igual a 7000 Ohm.m.

A SEV 9, também com quatro camadas, apresentou uma camada superficial com resistividade de 5800 Ohm.m e espessura três metros. A camada seguinte, com 2000 Ohm.m de resistividade, possui espessura igual a vinte metros. Observa-se ainda uma terceira camada com resistividade de 200 Ohm.m e espessura de 23 metros. A última camada, com espessura infinita, apresentou resistividade de 9000 Ohm.m.

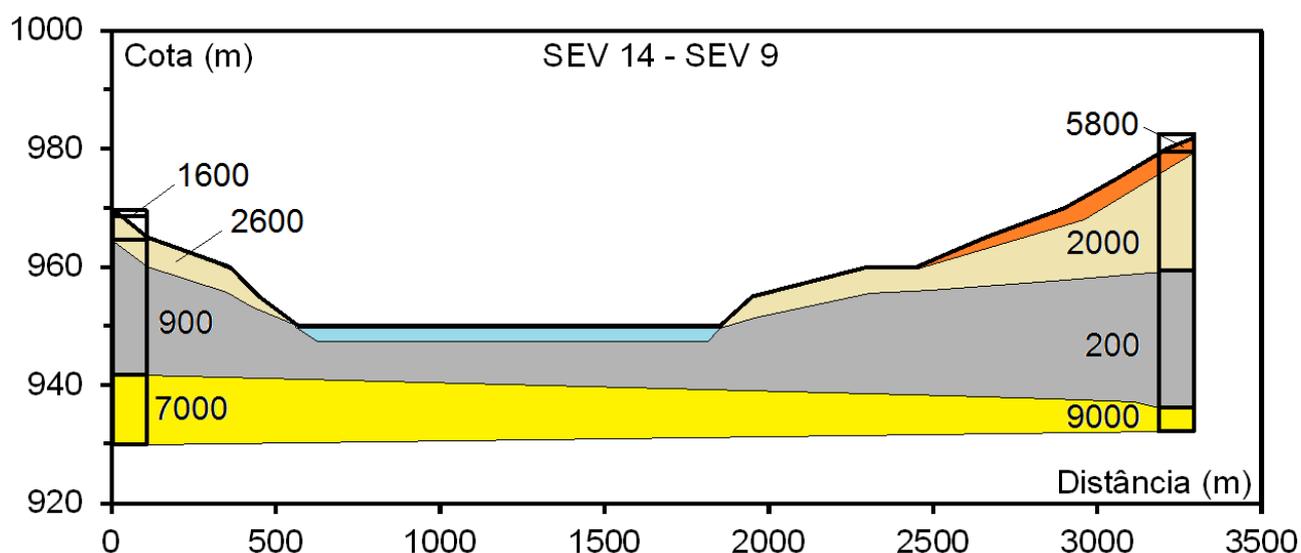


Figura 3. Seção geoeletrica com as SEVs 14 e 9.

A análise conjunta das figuras 2 e 3 possibilita concluir que a região da Lagoa Bonita é caracterizada pela existência de quatro camadas geoeletricas. A primeira, superficial, é relativamente delgada e bastante resistiva relacionando-se ao solo seco. A segunda camada corresponderia ao solo mais úmido e tem resistividade mais baixa. A terceira camada é a que tem menor resistividade e deve corresponder ao solo saturado. Por fim existe a última camada, dentre todas a mais resistiva, e que pode corresponder a rochas de baixa permeabilidade que sustentam este aquífero freático.

CONCLUSÃO

Os modelos geoeletricos construídos para a região da Lagoa Bonita mostram que este reservatório é formado quando o aquífero freático local intercepta a superfície do terreno na cota 950 metros. Este aquífero aparenta possuir 10 metros de espessura e deve ser limitado na parte inferior por rochas de baixa permeabilidade. A superfície piezométrica tende a acompanhar o modelado do terreno e deste modo as cotas correspondentes à profundidade da água subterrânea se elevam com o afastamento da Lagoa. A uma distância de 1000 metros na parte sudeste e de 500 metros na porção noroeste esta elevação pode chegar a 10 metros. Este resultado reforça o modelo segundo o qual a disponibilidade de água subterrânea é responsável pela manutenção hídrica desta Lagoa.

BIBLIOGRAFIA

CAESB. (2008). *Sinopse do sistema de abastecimento de água do Distrito Federal - SIAGUA*. 17.ed. Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal, Brasília, 143 p.

CAMPOS, J.E.G. (2004). "*Hidrogeologia do Distrito Federal: bases para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos*". Revista Brasileira de Geociências. 34(1), pp. 41 - 48.

CARVALHO, R.D. (2008). "*Localização da unidade*", in *Águas Emendadas*. Org. por Fonseca, F.O. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília, pp. 95-100.

FETTER, C.W. (1994). *Applied Hydrogeology*. 3.ed. Macmillan College Publishing Company, New York, 598 p.

LIMA, J.E.F.W.; SILVA, E.M. (2008). "*Hidrografia*", in *Águas Emendadas*. Org. por Fonseca, F.O. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília, pp.110-116.

MANOEL FILHO, J. (1997). "*Água subterrânea: histórico e importância*", in *Hidrogeologia: conceitos e aplicações*. Org. por Feitosa, F.A.C. e Manoel Filho, J. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Fortaleza, pp. 3 - 12.

MORAES, L.L.; CAMPOS, J.E.G. (2008). "*Hidrogeologia*", in *Águas Emendadas*. Org. por Fonseca, F.O. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília, pp. 122-131.

NASCIMENTO, C.T.C.; PIRES, A.C.B.; MORAES, R.A.V. (2004). "*Reconhecimento de solos por meio de resistividade elétrica e radiação gama*". Revista Brasileira de Geociências, 34(3), pp. 383-392.

SANTOS, C.B.; LUZ, J.A.G.; MELO, J.C. "*Usando da metodologia geofísica de eletrorresistividade na avaliação hidrogeológica do alto da bacia do rio Jiquiriçá*" in *Anais do II Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo, São Paulo, Out. 2011, 4*, pp. 36.

TELFORD, W.M.; GELDART, L.P.; SHERIFF, R.E. (1990). *Applied Geophysics*. Cambridge University Press, Cambridge, 770 p.

AGRADECIMENTOS - Os autores agradecem a João Cândido Magalhães, Letícia Lemos de Moraes, Luiz Felipe Vitelli Peixoto, Bruno Leandro de Oliveira Maciel, Laboratório de Geofísica Aplicada da UnB, Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal e a todos aqueles que participaram direta ou indiretamente deste trabalho.