



## Utilização de Caminhamento Elétrico para localização de canal aterrado

Jorge Eduardo da Silva<sup>1</sup>, Leandro Moura Leite Yokoyama<sup>1</sup>, Leandro Moutinho<sup>1</sup>, Vagner Roberto Elis<sup>2</sup>, Francisco Y. Hiodo<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> SIGEO – Soluções Integradas em Geotecnologias, <sup>2</sup> Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas. E-mail :  
sigeo\_jorge@yahoo.com.br

Copyright 2005, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 9<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, 11-14 September 2005.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 9<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Ideas and concepts of the text are authors' responsibility 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

The purpose of the geophysical work was to delineate a buried channel of one streamlet, to landscape recovery. The studied area is located in São Carlos city - SP. To reach this objective was used electroresistivity profiling in dipole-dipole array with five meters dipole spacing. Resistivity data processing by an inversion software RES2Dinv provided true electrical resistivity values in five levels of investigation depth. The geophysical methodology of the electroresistivity allowed the localization of the overburden channel, associated with low values of resistivity.

### Introdução

O objetivo deste trabalho é delinear o canal de um córrego aterrado por entulho, com vistas a recuperação da paisagem. A área de estudo localiza-se no município de São Carlos-SP.

Para alcançar este objetivo foi utilizada a metodologia geofísica de eletrorresistividade, com arranjo dipolo-dipolo com 5 níveis de investigação e abertura entre eletrodos de 5 metros.

Foram adquiridas 7 linhas distribuídas pela área orientadas perpendicularmente ao leito aterrado do córrego (segundo informações de moradores locais). Para identificar as anomalias possivelmente relacionadas a drenagem soterrada foram elaborados seções e mapas de resistividade elétrica. Os estudos geofísicos realizados na área permitiram inferir o posicionamento do canal aterrado.

### Metodologia

A eletrorresistividade é um método geoeletrico baseado na determinação da resistividade elétrica dos materiais, tendo sido utilizado nos mais variados campos de aplicação das geociências.

O método da eletrorresistividade baseia-se no estudo do potencial elétrico tanto dos campos elétricos naturais, existentes na crosta terrestre, como dos campos artificialmente provocados. A partir de medições do potencial elétrico na superfície pode-se determinar, no subsolo, a existência de corpos minerais e reconhecer estruturas geológicas (Telford *et al.*, 1990).

A resistividade elétrica das rochas e minerais é uma propriedade que depende de vários fatores. Por exemplo, a resistividade elétrica das rochas cristalinas (pouco

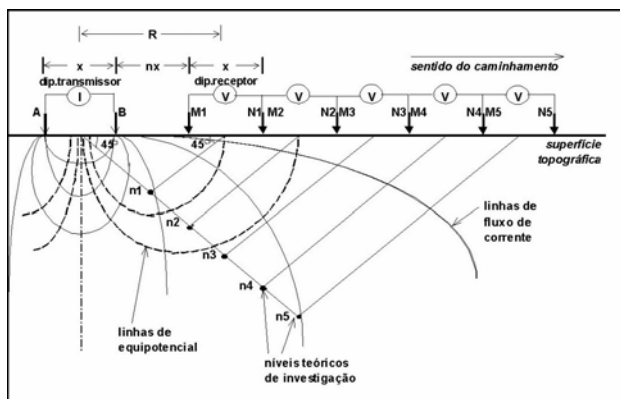
porosas) é normalmente alta. No entanto, se esta rocha estiver muito fraturada, a água que circula através das fraturas contendo sais minerais dissolvidos diminuirá bastante a resistividade da rocha.

Além da presença de água em fraturas e poros das rochas, a presença de minerais condutivos faz baixar o valor da resistividade. No entanto, esta mudança só se faz notar quando a quantidade de minerais condutivos excede 10% do volume da rocha (Fernandes, 1984). A Tabela 1 mostra algumas resistividades médias de algumas rochas.

**Tabela 1** - Resistividades médias de algumas rochas (Fernandes, 1984).

ROCHA OU SOLO	Resistividade (ohm.m)
Granito	de $3 \times 10^2$ a $> 10^3$
Diabásio	de 20 a $2 \times 10^4$
Sienito	de $10^2$ a $10^5$
Folhelho	de 10 a $10^4$
Calcário	de 50 a $5 \times 10^5$
Areia	de 1 a $5 \times 10^3$
Silte	de 20 a $1,5 \times 10^3$
Argila	de 5 a $1,5 \times 10^3$

No arranjo dipolo-dipolo (Figura 1), os eletrodos AB de injeção de corrente e MN de potencial são dispostos segundo uma linha e o arranjo é definido pelos espaçamentos entre os eletrodos  $X=AB=MN$ . A profundidade de investigação cresce com a distância entre os eletrodos de potencial e os de corrente (R) e, teoricamente, corresponde a  $R/2$ . As medidas são efetuadas em várias profundidades de investigação (n), isto é,  $n = 1, 2, 3, 4, 5...$  é o ponto de intersecção entre uma linha que parte do centro do arranjo de eletrodos AB e outra que parte do centro do arranjo MN, com ângulos de  $45^\circ$ .



**Figura 1** – Esquema de arranjo dipolo-dipolo (adaptada de Elis, 1998).

**Levantamento Geofísico**

O levantamento geofísico foi realizado em área de aproximadamente 15.000m<sup>2</sup>, localizada no Município de São Carlos, Estado de São Paulo. Este local corresponde a região de um antigo canal fluvial, o qual foi aterrado com rejeitos de construção civil.

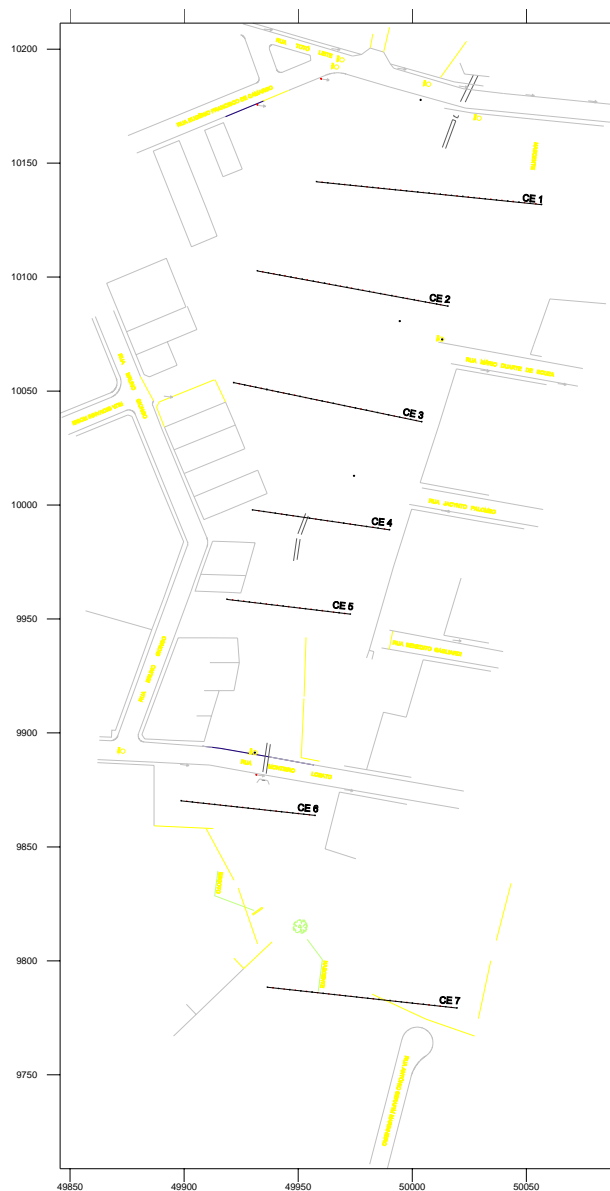
O trabalho teve como objetivo principal delinear o antigo canal onde corria o córrego e possíveis áreas contaminadas.

Para alcançar os objetivos propostos foi utilizada a metodologia de eletrorresistividade com técnica de caminhamento elétrico arranjo dipolo-dipolo (CE). Realizaram-se 7 linhas de caminhamento elétrico de maneira a recobrir toda a área de estudo, perfazendo um total de 635 metros de dados adquiridos, distribuídos entre as linhas conforme a Tabela 2.

**Tabela 2** – Comprimento das linhas adquiridas.

Linha	Distância (metros)
01	115
02	100
03	100
04	75
05	70
06	75
07	100

A distribuição espacial dos perfis pode ser observada na Figura 2, abaixo.



**Figura 2** – Mapa com a localização da linhas de estudo.

**Processamento dos Dados**

As sete linhas de caminhamento elétrico foram processadas com o auxílio de um software de inversão RES2Dinv (Loke, 1998), fornecendo assim seções 2D de resistividade elétrica mostradas nas figuras de 3 a 9.

A partir dos valores de resistividade e profundidade encontrados foram elaborados mapas com o auxílio do software Surfer, para as linhas de 1 a 5 e são mostrados nas figuras de 10 a 12.

As seções e os mapas são mostrados nas figuras a seguir.

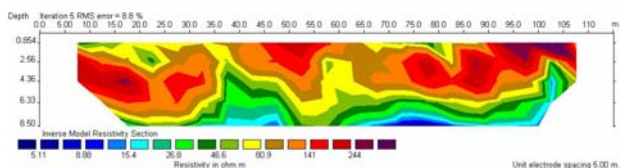


Figura 3 – Linha 1. Seção de resistividade

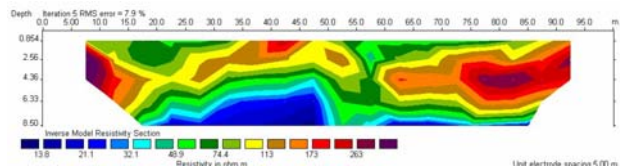


Figura 4 – Linha 2. Seção de resistividade

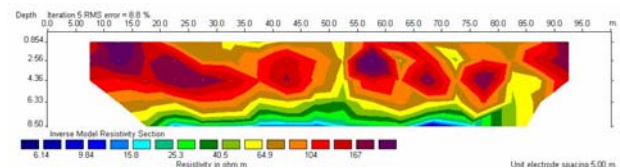


Figura 5 – Linha 3. Seção de resistividade

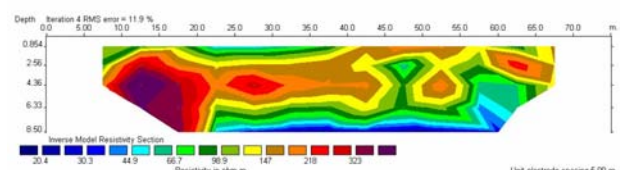


Figura 6 – Linha 4. Seção de resistividade

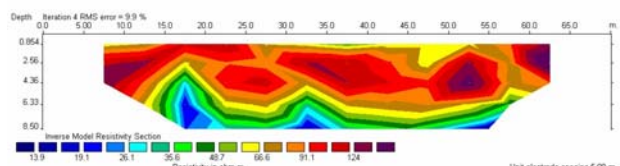


Figura 7 – Linha 5. Seção de resistividade

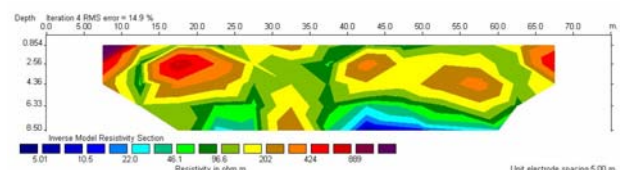


Figura 8 – Linha 6. Seção de resistividade

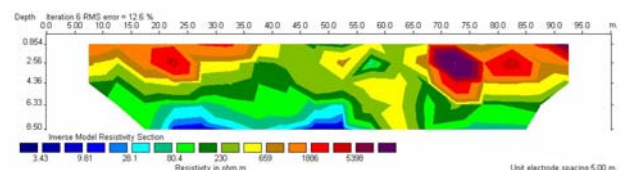


Figura 9 – Linha 7. Seção de resistividade

**Resultados**

As seções de resistividade apresentadas nas figuras de 3 a 9 possibilitam a observação de várias zonas anômalas com baixos valores de resistividade elétrica,

demonstrados pela cor azul. Estas zonas anômalas representam a presença de maior teor de umidade na área do canal aterrado.

Para proporcionar uma melhor visualização das anomalias existentes na área de estudo, foram elaborados mapas com valores de resistividade para o terceiro, quarto e quinto nível de investigação com profundidades de 4.36 m, 6.33 m e 8.5 m respectivamente.

O mapa de terceiro nível (profundidade de 4.36 metros), ilustrado na Figura 10, mostra uma zona de baixa resistividade indicada por setas – esta anomalia permite delinear o antigo canal do córrego.

Já o mapa de quarto nível para profundidade de 6.33 metros indica a presença do nível freático, o que diminui o contraste da anomalia causada pelo canal dificultando assim sua visualização.

O mapa do quinto nível que mostra os valores de resistividade para profundidade de 8.5 metros indica em quase toda sua extensão a presença do nível freático local, de forma que não é mais possível identificar o canal com clareza.

Mapa do terceiro nível de investigação (Profundidade de investigação 4.36 m)

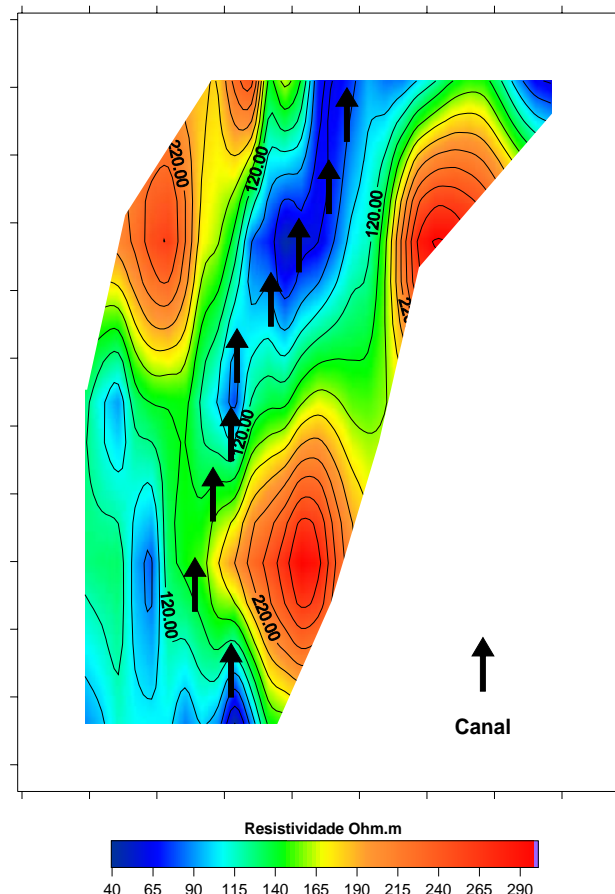


Figura 10 – Mapa de resistividade para a profundidade de 4.36 metros.

Mapa do quarto nível de investigação (Profundidade de investigação 6.33 m)

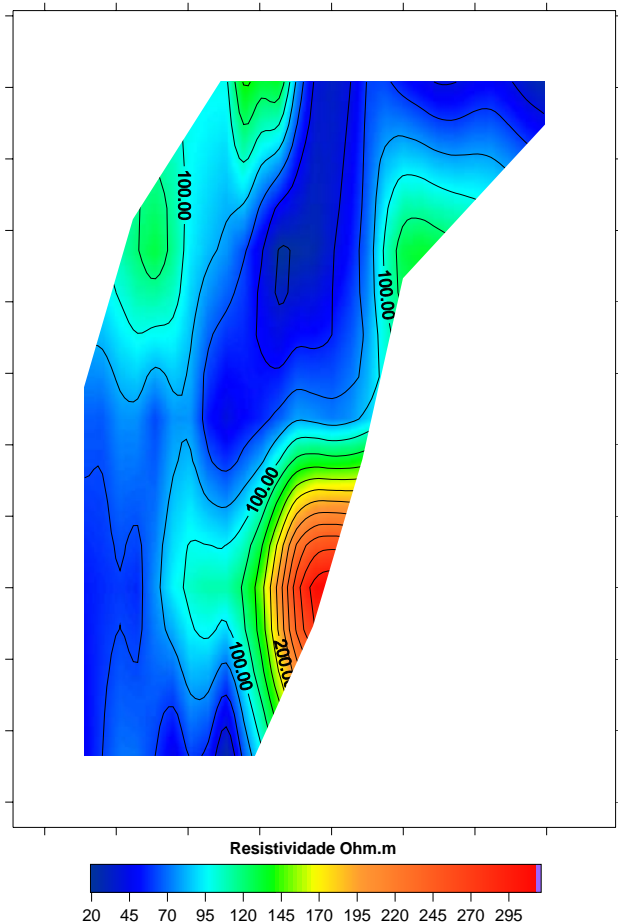


Figura 11 – Mapa de resistividade para a profundidade de 6.33 metros.

Mapa do quinto nível de investigação (Profundidade de investigação 8.5 m)

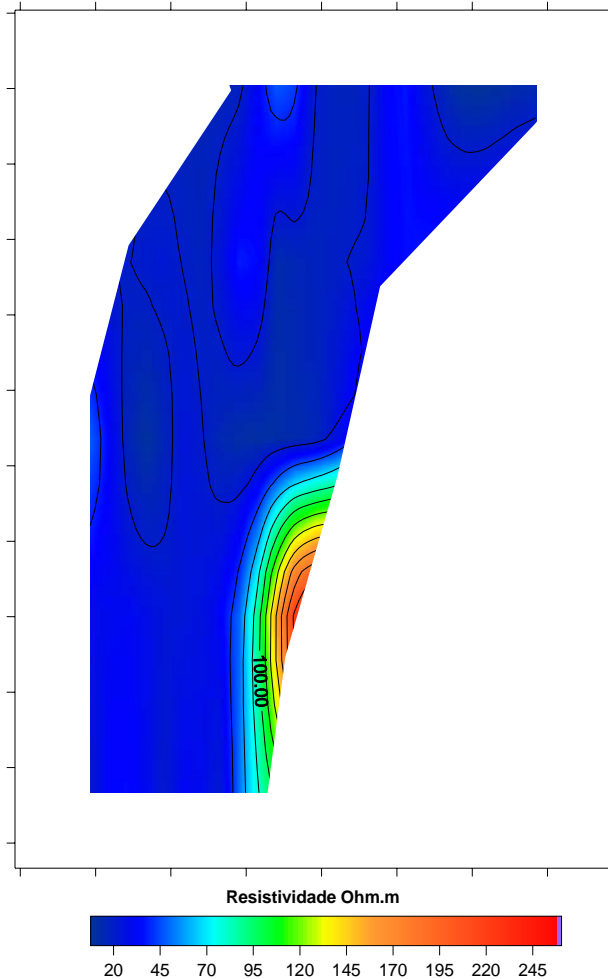


Figura 12 – Mapa de resistividade para a profundidade de 8.5 metros.

### Conclusões

A metodologia geofísica da eletrorresistividade permitiu a localização do canal aterrado, associado aos valores de resistividade mais baixos. Além das seções de resistividade, a elaboração de mapas de resistividade para os vários níveis obtidos nos modelos 2D mostrou-se um artifício eficiente para a identificação do canal soterrado. De posse dos resultados geofísicos, os órgãos responsáveis poderão planejar a recuperação da área de forma racional e ordenada, uma vez que esse processo envolverá, possivelmente, a remoção de construções que invadiram a área.

## Referências

- ELIS, V. R., 1998. *Avaliação da aplicabilidade de métodos elétricos de prospecção geofísica no estudo de áreas utilizadas para disposição de resíduos*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Campus de Rio Claro – SP, 264p.
- ELIS, V. R., 2000. *Geofísica Aplicada ao estudo da poluição de solos e águas subterrâneas*. Apostila de curso da II Escola de Verão de Geofísica, Janeiro/Fevereiro de 2000, IAG/USP, São Paulo, SP.
- LOKE, M.H., 1998. *RES2DINV ver. 3.3. for Windows 3.1 and 95– Rapid 2D resistivity and IP inversion using the least-squares method*. Penang: M.H. Loke Software User's Manual, 35p.
- ORELLANA, E., 1972. *Prospeccion geoelectrica en corriente continua*. Madrid, Ed. Paraninfo, Biblioteca Tecnica Philips, 523p.
- STROBINO, E. de F., 2001. *Teste de arranjos de eletrodos não convencionais para investigação geolétrica na borda da Bacia de São Paulo*. Trabalho de Conclusão de Curso em Geofísica, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, IAG/USP, São Paulo – SP, 36p.
- TELFORD, W. M.; GELDART, L. P. & SHERIFF, R. E. (1990) *Applied Geophysics*. Second Edition, Cambridge University Press, United Kingdom, 770p.