

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**PATRICK ROGER GARCIA**

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO SOFTWARE RIMT  
(ROPLUS INVERSION MAGNETOTELLURIC)**

**ORIENTADOR:** VINICIUS ABREU DE OLIVEIRA

**CO-ORIENTADORA:** ANDREA CRISTINA LIMA DOS SANTOS MATOS

**Caçapava do Sul**

**2018**

## 1 INTRODUÇÃO

### PARAGRAFO INTRODUTÓRIO

Apoiado nas leis de Maxwell o método MT (Magnetotelúrico) usa a Terra como um condutor ôhmico **citar** e as variações do seu campo magnético promovido por ventos solares **citar** e tempestades que interagem com a ionosfera **citar** para investigar as estruturas internas a ela e litologias rasas.

No Brasil o uso do método MT é insipiente, restrito a meio acadêmico e pouco aplicado na indústria, porém, pode ser bem aplicado na prospecção de hidrocarbonetos tendo a sua resolução melhor que a magnetometria e gravimetria **citar**, também bem aplicado em estudos crustais apoiando a sismologia devido sua grande profundidade de investigação, mas o alto custo de processamento, a falta de *softwares* para trabalhar esses dados tem sido algumas das causas desse fraco uso.

Esse trabalho foi pensado primeiramente para tornar o MT mais difundido, construindo um *software* com interface gráfica amigável e distribuição livre. O RiMT (Roplus inversion Magnetotelluric) nasceu então com esse propósito, compreendendo o processamento de dados MT desde a coleta até a primeira visualização dos dados, como escolha de bandas, plotagem de pseudo-seções em função de resistividade e fase também fazendo tratamentos estatísticos como o processamento robusto proposto por EGBERT (1997).

O programa será construído usando a linguagem Python (PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, 2018) e a construção da interface gráfica será desenvolvida usando a API (*Application Programming Interface*)..(não sei se precisa.) Kivy (KIVY ORGANIZATION, 2018) dentre outros pacotes, ....**mais apis...** A escolha por essa linguagem foi a vasta quantidade de pacotes, o crescente número de pessoas implementando e a facilidade com que é a construção de seu código.

.....**continua**

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O método Magnetotelúrico (MT) proposto por TIKHONOV (1950) e CAGNIARD (1953), usa das propriedades eletromagnéticas para estudar a distribuição de resistividade na crosta, podendo variar a sua investigação em dezenas de metros como dezenas de quilômetros.

### Fundamentos do Método

A interação gera correntes que penetram no interior da Terra, para simplificar os modelos, em forma de ondas planas ortogonais, essas correntes por indução geram novas correntes chamadas de correntes telúricas, que trazem informações das características físicas das litologias.

Uma das características é a modulação da frequência, causada por diferentes tipos de rochas e estruturas, esse fenômeno é diretamente relacionado a resistividade do meio.

Para construção do método algumas situações de contorno são propostas:

1. Ondas geradas na ionosfera, distantes o suficientes, penetram ortogonais à superfície da Terra.
2. A Terra se comporta como um condutor ôhmico.
3. ..129....
4. ..130....
5. ..131....

### Fundamento Matemático e Leis de Maxwell

Como já comentado na seção 2.1 a base teórica obedece as Leis de Maxwell para união dos campos. elétricos e magnéticos.

Esses campos podem ser descritos pelas equações:

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t} \quad (2.1)$$

$$\nabla \times B = \mu J + \mu \epsilon \frac{\partial E}{\partial t} \quad (2.2)$$

$$\nabla \cdot B = 0 \quad (2.3)$$

$$\nabla \cdot E = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (2.4)$$

$B \rightarrow$  Campo Magnético [ $T$ ]

$E \rightarrow$  Campo Elétrico [ $V/m$  ???]

$J \rightarrow$  Densidade de Corrente [ $A/m$ ]

$\rho \rightarrow$  Densidade de carga [ $C/m$ ]

$\epsilon \rightarrow$  Permissividade dielétrica do meio [ $F/m$ ]

$\mu \rightarrow$  Permeabilidade magnética [ $H/m$ ]

$t \rightarrow$  Tempo [ $s$ ]

**Continuação Teoria**

**Continuação Teoria**

**Continuação Teoria**

**Continuação Teoria**

## Estrutura do software (RiMT)

O RiMT será desenvolvido em linguagem Python na sua terceira versão, a compatibilidade, a vasta quantidade de pacotes e o grande crescimento foram os fatores que ajudaram na escolha da linguagem. Os recursos e APIs utilizadas na construção do programa serão:

1. Kivy 1.10.0  $\rightarrow$  Para a construção da interface gráfica
2. Matplotlib 2.2.2  $\rightarrow$  Plotagem dos gráficos em conjunto com a API Kivy
3. Numpy e Scipy  $\rightarrow$  Processamento dos dados
4. Python 3.5  $\rightarrow$  Linguagem base

A figura 2.1 mostra o fluxograma da construção do RiMT e a interação das APIs. O programa será desenvolvido para distribuições Linux baseadas no Debian.

**Continuação Teoria**

**Continuação Teoria**

**Continuação Teoria**

Figura 2.1: Fluxograma e interação entre as APIs



# Fluxograma

Fonte: O autor

### 3 ÁREA DE ESTUDO

Para validar e testar as rotinas de processamento, serão utilizados os dados da campanha **citar a campanha do GEOMA projeto** Borborema, já processados nos trabalhos de: **citar tese andrea, tcc alane, mestrado e artigos**

#### **4 RESULTADOS ESPERADOS**

## **5 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES**



## REFERÊNCIAS

CAGNIARD, L. Basic theory of the magneto-telluric method of geophysical prospecting. v. 18(3), p. 605–635, 1953.

EGBERT, G. D. Robust multiple-station magnetotelluric data processing. **Geophysical Journal International**, v. 130, p. 475–496, 1997.

KIVY ORGANIZATION. **Kivy 1.10.1 documendation**. [S.l.], 2018. Available at < <https://kivy.org/> >. Visited in March, 2018.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. **Python 3.6.5 documendation**. [S.l.], 2018. Available at < <https://docs.python.org/3/> >. Visited in March, 2018.

TIKHONOV, A. N. On determining electrical characteristics of the deep layers of the earth's crust. **Doklady Akademii Nauk SSSR**, v. 73, p. 295–297, 1950.