



Desenvolvimento de Interface Gráfica para Processamento Rho⁺

Patrick Rogger Garcia¹, Andrea Santos-Matos^{1,2}, Antonio Lopes Padilha¹, Marcelo Banik Pádua¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/DIDGE/GEOMA – Grupo de Geomagnetismo

²Universidade Federal do Pampa

Copyright 2019, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 16th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, 19-22 August 2019.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 16th 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

In this work we show the development of intuitive graphical interface for the processing Rho⁺, called rhoplusGUI. The Rho⁺ program is part of the arsenal of processes for the processing of magnetotelluric data. Currently this process runs entirely via Shell terminal. The interface was developed using the Python programming language. For this it was necessary to develop an API (Application Programming Interface) between code Rho⁺ and objects in Python. This API allows the development of other projects that use Rho⁺ in native Python code, extending the use of this project in the context of other works. To validate the project, 4 magnetotelluric stations were processed, trying to obtain the same result, between processing using the terminal and the interface. The use of rhoplusGUI software benefits data processing as Rho⁺ increases productivity without losing the functionality of Rho⁺.

Introdução

Buscando ampliar o acervo de softwares para o processamento de dados magnetotelúricos, foi desen-

volvida uma aplicação com objetivo de ampliar as funcionalidades do já consolidado programa de modelagem 1D Rho⁺ (PARKER; BOOKER, 1996). Tal programa foi idealizado para abrigar uma interface gráfica, responsiva, que possibilite a utilização da mesma por diferentes usuários, independentemente do nível técnico em programação.

A aplicação desenvolvida busca unir a intuitividade dos novos sistemas e o poder de manipulação do terminal Shell. Para realizar tal ação foi desenvolvida uma API de comunicação entre o programa Rho⁺ e objetos nativos em Python. Esses objetos comunicam-se com a interface desenvolvida em Kivy, que por sua vez retornam a ação do usuário em blocos de textos necessários para a execução do Rho⁺.

Os blocos de textos são arquivos que parametrizam as configurações na execução do Rho⁺. A ação de construir esses blocos muitas vezes é exaustiva e passível de erros. Desenvolver um programa que construa tais blocos de forma automatizada aumenta a produtividade e torna mais eficiente a utilização do Rho⁺. O software idealizado foi nomeado de rhoplusGUI, utilizando como referência sua dependência base com Rho⁺.

Materiais e Métodos

Método Geofísico Magnetotelúrico

Proposto por TIKHONOV (1950) e CAGNIARD (1953) o método magnetotelúrico usa fontes passivas eletromagnéticas do planeta Terra para estudar e mapear a distribuição de condutividade elétrica em subsuperfície. O programa desenvolvido usa a metodologia apresentada em SANTOS (2012) e obtém os modelos de resistividade aparente e fase a partir do método Rho⁺.

Framework Kivy

O Kivy é um framework desenvolvido em Python com alguns trechos do código escrito em Cython 2, utilizado para o desenvolvimento da interface gráfica do programa (KIVY ORGANIZATION, 2018a). Esse framework é um construtor gráfico que utiliza a API OpenGL (CYTHON, 2018) para o processamento dos elementos visuais impressos na tela. Isso permite, por padrão, que todo o processamento dos elementos sejam executados nativamente no chip gráfico do computador. A escolha do Kivy para este trabalho, pode ser justificada pela simplicidade de implementação, visto que o mesmo permite o desenvolvimento através de uma linguagem própria, a Kvlang (KIVY ORGANIZATION, 2018b). Essa linguagem permite a construção dos elementos, através de uma linguagem de marcação e indentada, ou seja, a hierarquia dos elementos estão sempre na indentação mais a direita. A linguagem Kvlang é integrada ao código Python, isso permite o acesso do mesmo elemento nas duas estruturas de código.

Desenvolvimento Interface

A interface foi idealizada para ser simples e intuitiva contendo um único fluxo de trabalho. Esse fluxo é definido pelo carregamento do arquivo, escolha dos pontos a serem modelados e por fim executado o Rho⁺. O usuário repetirá tal fluxo até estar satisfeito com o modelo encontrado. Para controlar o fluxo, a interface dispõe de 5 botões e uma região interativa. Os botões e a região interativa podem ser visualizados na figura 1. Cada botão executa uma função, que se comunica por meio da API com o Rho⁺. A região interativa é responsável por armazenar a posição do cursor para a seleção ou não dos períodos. Após a seleção, os gráficos são plotados e podem novamente serem alterados buscando o melhor resultado para o modelo.



Figura 1 – Tela inicial do programa rhoplusGUI, contendo os Botões: a – Botão de confirmação e seleção do arquivo escolhido para o processamento; b – Botão para exportar a imagem visualizada na tela principal; c – Botão para mesclar e converter os arquivos .rsp; d – Botão para plotar os dados dos arquivos .rsp; e – Botão para executar o Rho⁺

Resultados

Com objetivo de validar o software desenvolvido, foi proposto o processamento de 4 estações MT, que obedecessem a característica 1D estabelecida na fundamentação teórica do Rho⁺.

As estações estão localizadas na bacia sedimentar Jatobá, região nordeste no Brasil, província estrutural Borborema (Figura 2). As discussões da geologia local bem como a metodologia de aquisição dos dados podem ser encontradas em: SANTOS (2012); SANTOS et al. (2014); BARBOSA (2017).

Os dados obtidos nas 4 estações MT foram processados usando a metodologia proposta por EGBERT; BOOKER (1986). Tal metodologia usa como base a transformada de Fourier para obtenção das impedâncias eletromagnéticas, fazendo uso dos programas Dnff e TranMT (EGBERT, 1997).

Após obtido os valores de impedância eletromagnética, são selecionados os melhores períodos de cada rodada de aquisição, separados por bandas. O processamento inicial foi executado com auxílio do programa PampaMT (GARCIA, 2018) que sistematiza o processamento e retorna a escolha dos períodos de forma gráfica.

A partir dos dados processados, é possível observar que as estações bor607b e bor608b estão com todos os períodos coerentes. Neste caso não se justifica aplicar o rhoplusGUI sobre os dados. Já as regiões

de 40 a 60 Hz das estações bor608a e bor608b apresentam ruídos que interferem na qualidade do dado (Figura 3). Essas regiões podem ser modeladas com o Software rhoplusGUI, validando a usabilidade do mesmo.

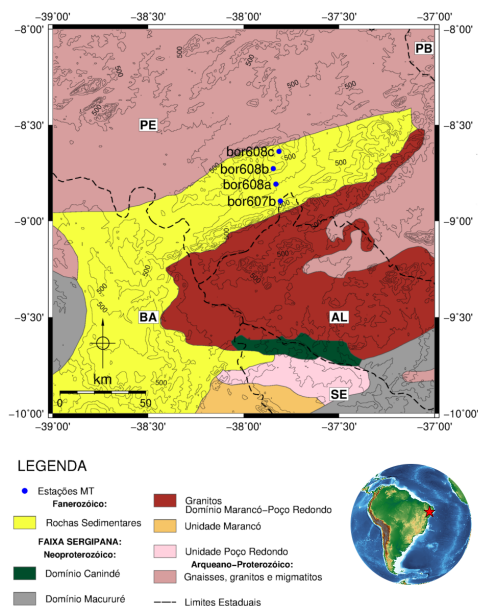


Figura 2 – Mapa Local - Bacia Sedimentar do Jatobá. Adaptado (SANTOS, 2012)

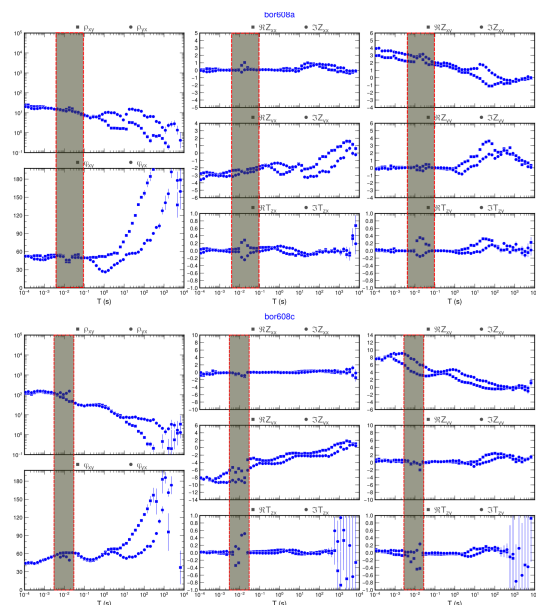


Figura 3 – Gráfico dos períodos alvos para o processamento Rho⁺. Em cinza estão marcadas as regiões a serem modeladas.

A Figura 4 apresenta o fluxo base do processamento Rho⁺, utilizando a interface rhoplusGUI para auxiliar tal processo. Inicialmente o usuário importa o arquivo em formato jones (Figura 4a). O dado é decomposto nos arquivos necessários para o processamento Rho⁺. Após a decomposição e preparação do dado, o usuário é levado a escolher os períodos para serem modelados (Figura 4b). O rhoplusGUI permite a seleção dos períodos ao pressionar os pontos na tela principal ou selecionando um conjunto de períodos através de uma caixa de seleção (Figura 4c).

Após a seleção dos dos períodos desejados, inicia-se o processo do Rho⁺ novamente. A execução bloqueia o uso da interface até que o processo Rho⁺ seja finalizado. Após o término do processo, o programa exibe o resultado final (Figura 4d). Uma vez satisfeito com o resultado o usuário conclui o processo mesclando os arquivos .rsp e definindo o nome do arquivo de saída em formato jones.

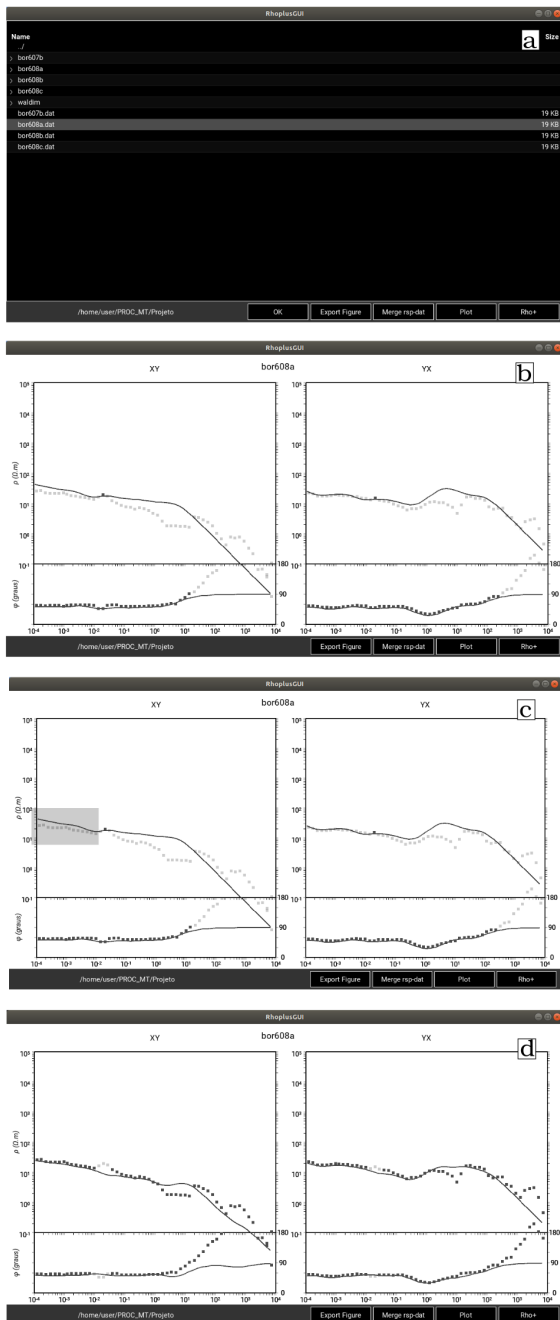


Figura 4 – Fluxo de Processamento Rho^+ usando a interface rhoplusGUI

A utilização da interface rhoplusGUI beneficia o processamento dos dados e aumenta a produtividade, sem perder a funcionalidade do Rho^+ nativo. Como pode ser observado nas figura 5 para a estação 8a, com a utilização do rhoplusGUI foi possível obter o

mesmo resultado esperado para o processamento via terminal shell script.

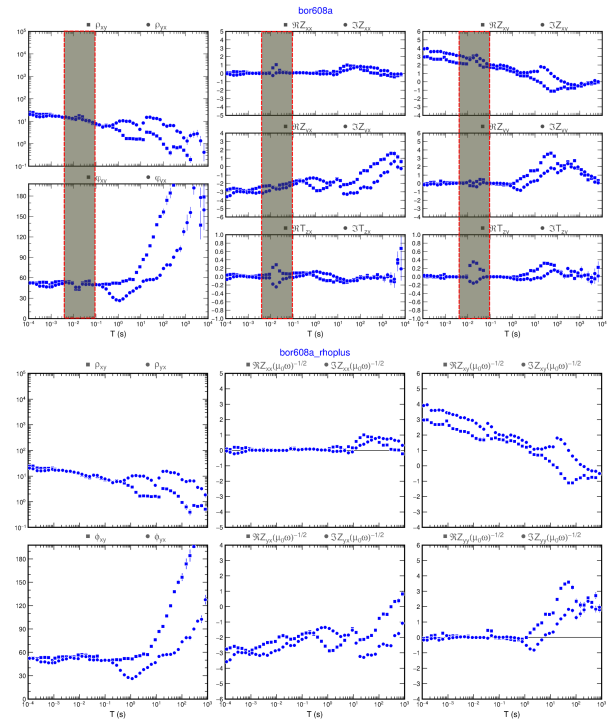


Figura 5 – Resultado do Processamento da estação bor608a utilizando o rhoplusGUI.

Conclusão

A utilização do software rhoplusGUI tornou o processamento Rho^+ dinâmico e intuitivo. Otimizando a execução do mesmo sem a interação do usuário com o terminal shell script. A API desenvolvida permitiu a integração do processamento Rho^+ com o código Python. Isso irá possibilitar que novos desenvolvedores importem a classe rhoplus(), contida no código fonte, e utilize-a em seus códigos. Também possibilita o desenvolvimento de outras interfaces gráficas com motores gráficos diferentes.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no âmbito do projeto PIBIC/INPE que viabilizou este trabalho.

Referências

- BARBOSA, A. N. *Estudo Magnetotelúrico na Região Centro-Sul da Província Borborema*. UNIPAMPA: [s.n.], 2017. 73 p. Trabalho de Conclusão de Curso.
- CAGNIARD, L. Basic theory of the magneto-telluric method of geophysical prospecting. *Geophysics*, Society of Exploration Geophysicists, v. 18, n. 3, p. 605–635, 1953.
- CYTHON. 2018. Cython. Disponível em: <http://docs.cython.org/en/latest/#>. Acesso em: 23 out. 2018.
- EGBERT, G. D. Robust multiple-station magnetotelluric data processing. *Geophysical Journal International*, Blackwell Publishing Ltd Oxford, UK, v. 130, n. 2, p. 475–496, 1997.
- EGBERT, G. D.; BOOKER, J. R. Robust estimation of geomagnetic transfer functions. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, Wiley Online Library, v. 87, n. 1, p. 173–194, 1986.
- GARCIA, P. R. *Desenvolvimento de Software Livre para o Processamento de Dados Magnetotelúricos*. UNIPAMPA: [s.n.], 2018. 68 p. Trabalho de Conclusão de Curso.
- KIVY ORGANIZATION. *Kivy Documentation - Release 1.11.0.dev0*. [s.n.], oct. 2018. Disponível em: <https://media.readthedocs.org/pdf/kivy/latest/kivy.pdf>. Acesso em: 23 out. 2018.
- KIVY ORGANIZATION. *Kivy Language - Release 1.0.0*. [s.n.], oct. 2018. Disponível em: <https://kivy.org/doc/stable/api-kivy.lang.html>. Acesso em: 24 out. 2018.
- PARKER, R. L.; BOOKER, J. R. Optimal one-dimensional inversion and bounding of magnetotelluric apparent resistivity and phase measurements. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, Elsevier, v. 98, n. 3-4, p. 269–282, 1996.
- SANTOS, A. C. et al. Deep structure of a stretched lithosphere: Magnetotelluric imaging of the southeastern borborema province, ne brazil. *Tectonophysics*, Elsevier, v. 610, p. 39–50, 2014.
- SANTOS, A. C. L. d. *Imageamento magnetotelúrico de estruturas da litosfera na porção SE da Província Borborema*. Tese (Doutorado) — Brasil. Universidade de Brasília (UNB), 2012.
- TIKHONOV, A. On determining electric characteristics of the deep layers of the earth's crust. *Dolk. Acad. Nauk. SSSR*, v. 73, p. 295–297, 1950.