

# DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE LIVRE PARA PROCESSAMENTOS DE DADOS MAGNETOTELÚRICOS

## 1 INTRODUÇÃO

A interação do vento solar com a magnetosfera terrestre, gera correntes elétricas na alta atmosfera. Essas correntes são chamadas de correntes telúricas, onde essas penetram e propagam-se por todo o interior da Terra. A indução gerada pela propagação das correntes telúricas forma o sinal analítico do método geofísico magnetotelúrico (MT) (PARKINSON, 1983). As aplicações do MT giram em torno da prospecção de petróleo e estudos crustais. A aplicação justifica-se pela profundidade de investigação do método, que varia de 100 metros a 200 quilômetros.

No entanto, devido a complexidade do método tem-se um desestímulo ao desenvolvimento de *softwares*, o que produz um ambiente onde programas proprietários agregam um alto valor comercial, muitas vezes inviabilizando o uso acadêmico. E ainda, os programas de uso livre não são amigáveis com o usuário. De fato, o seu uso se dá, unicamente, por linhas de comando que não é familiar para a maioria dos potenciais usuários do MT.

Este trabalho foi idealizado com o objetivo de melhorar a interação com o usuário através do desenvolvimento de um *software* livre para tratar e manipular dados MT. A abordagem adotada no trabalho será a criação de uma GUI (Graphical Interface User) escrita e desenvolvida totalmente com programas livres. A GUI servirá como intermédio entre o usuário e os programas livres, já consagrados no trato com esse tipo de dado (EGBERT, 1997a).

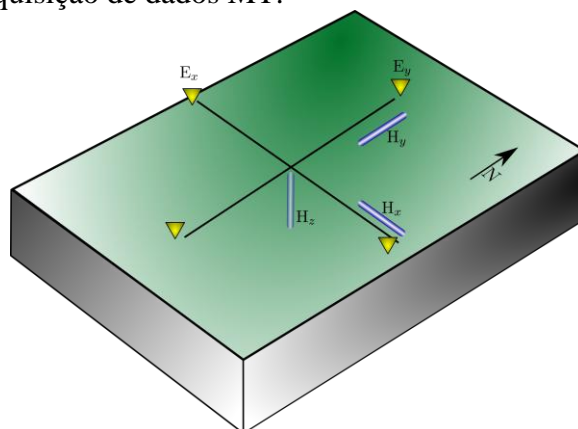
Compreende junto à interface os seguintes objetivos: desenvolver novos algoritmos escritos em Python e otimizar códigos já existentes frente as novas tecnologias.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Método Magnetotelúrico

Através do sinal MT pode-se estimar a distribuição de resistividade elétrica em função da profundidade de investigação. A aquisição dos dados MT consiste em um arranjo de 3 magnetômetros e 4 eletrodos. Cada magnetômetro é alinhado a um eixo cartesiano e posicionado na superfície com o eixo y paralelo ao vetor de fluxo magnético terrestre, já os eletrodos são posicionados cada um em uma extremidade dos eixos x e y (figura 1). Através dos sensores são obtidas as séries temporais, onde são registradas as amplitudes dos sinais em função do tempo.

Figura 1 – Modelo de aquisição de dados MT.



Fonte: do autor, 2018.

Descrito por TIKHONOV (1950) e CAGNIARD (1953), o processamento do sinal MT consiste em duas etapas:

- Transformação do domínio do tempo para o domínio da frequência angular;
- Cálculo da função de transferência.

A transformação dos domínios é realizada pela FFT (Fast Fourier Transform), já o cálculo da função de transferência é obtido pelas soluções da matriz impedância que relacionam os campos elétricos e magnéticos.

As trocas dos domínios e cálculo da função de transferência é chamado de pré-processamento junto com outros processos, como: conversão de dados binários para ASCII; filtragens e remoção de ruídos dos dados; mesclagem de rodadas de aquisições diferentes. O pacote atualmente mais utilizado para esse processo é o EMTF (Electromagnetic Transfer Function) desenvolvido por Gary Egbert (EGBERT, 1997b).

## 2.2 Desenvolvimento do Software

O *Software* desenvolvido neste trabalho receberá o nome de PampaMT e foi baseado na filosofia de *software* livre (FREE SOFTWARE FOUNDATION, 2018), onde o código fonte será liberado e distribuído para a comunidade geofísica. A linguagem base escolhida para o projeto foi o Python (DRAKE, 2018), visto as vastas bibliotecas para o trabalho com dados científicos e a simplicidade na implementação do código.

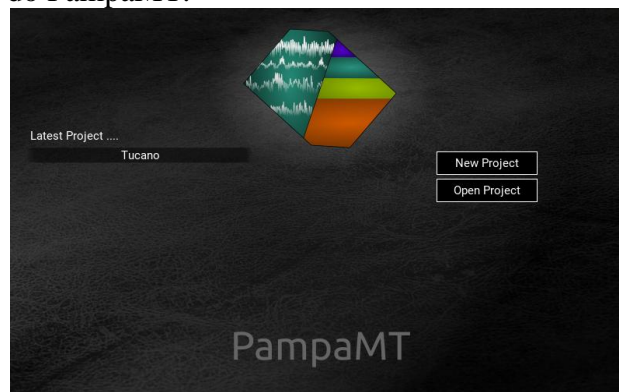
A GUI desenvolvida para o PampaMT utiliza o *framework* Kivy (KIVY ORGANIZATION, 2018) para a construção dos elementos interativos com o usuário. A escolha do Kivy para essa função foi determinada pelos seguintes motivos: a alta compatibilidade com os diversos sistemas; o processo de desenhar na tela é realizado nativamente pelo chip gráfico, liberando processamento da CPU; o pacote é *open source* e está em constante atualização.

## 3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

O PampaMT foi dividido em duas etapas: a primeira destinada a criação do projeto; escolha dos arquivos a serem processados e o processamento EMTF. A segunda parte foi destinada a escolha das melhores rodadas e períodos, essa destina a maior interação com o usuário.

A figura 2 mostra a primeira tela quando o usuário executa o PampaMT, nela pode-se escolher criar um novo projeto ou abrir um já existente.

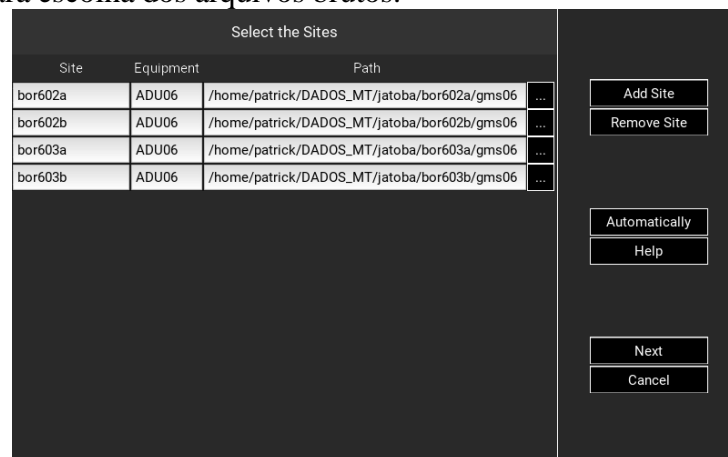
Figura 2 – Tela inicial do PampaMT.



Fonte: do autor, 2018.

O usuário é direcionado a tela de criação do projeto e posteriormente a escolha dos arquivos brutos gerados pelo equipamento de aquisição (figura 3).

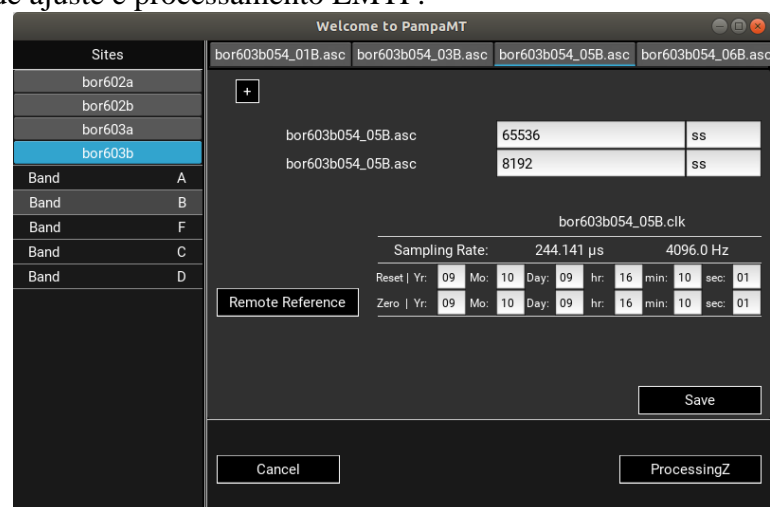
Figura 3 – Tela para escolha dos arquivos brutos.



Fonte: do autor, 2018.

Após a escolha dos arquivos, o PampaMT irá fazer a conversão dos dados, e seguir para a tela que será responsável pelo processamento EMTF (figura 4).

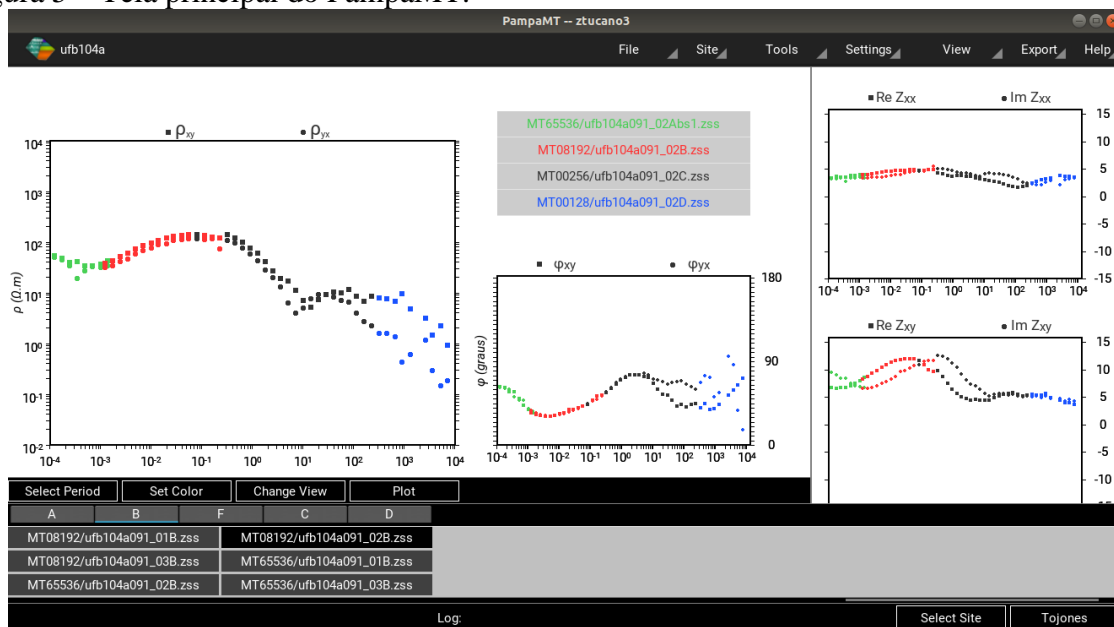
Figura 4 – Tela de ajuste e processamento EMTF.



Fonte: do autor, 2018.

Realizado todo o processamento EMTF o usuário será direcionado a escolher os melhores períodos e rodadas para mesclar e assim concluir toda a fase de pré-processamento (figura 5). A etapa de mesclagem compreende a última do pré-processamento. A utilização do PampaMT elimina completamente o uso de linhas de comando, assim o tempo de processamento e aprendizagem é diminuído drasticamente.

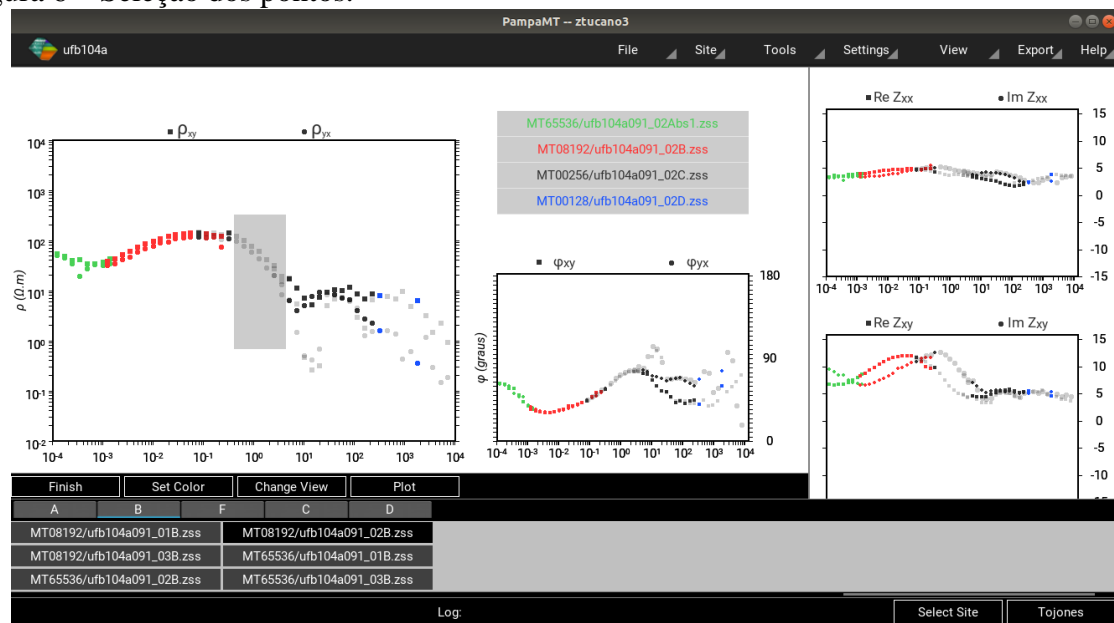
Figura 5 – Tela principal do PampaMT.



Fonte: do autor, 2018.

O fator que mais contribuiu para a redução do tempo foi à escolha dos melhores períodos. A escolha era realizada através da manipulação de arquivos, cada ponto (figura 5) devia ser contado manualmente e adicionado a um arquivo separado. O PampaMT transformou esse processo em uma forma dinâmica, onde o usuário utiliza o mouse para seleccionar os pontos (figura 6).

Figura 6 – Seleção dos pontos.



Fonte: do autor, 2018

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Rodando a versão de teste interno (versão alfa), a utilização do PampaMT para processamentos sugere que o principal fator, o tempo, foi drasticamente reduzido. O que tornou o processamento de dados magnetotelúricos mais dinâmico.

A continuidade desse trabalho será ampliar o uso do PampaMT, adicionando novas funções, tais como: processos de inversão, modelagem, referência remota, dentre outros.

## REFERÊNCIAS

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

DRAKE, F. L. **Python 3.6.5 Documentation**. 2018. Disponível em: <<https://docs.python.org/3/>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

EGBERT, G. D. **Gary Egbert's Processing Codes**, 1997. Disponível em: <<http://mtnet.info/programs/egbert.html>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

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

FREE SOFTWARE FOUNDATION. **Licença de Software Livre**. 2018. Disponível em: <<https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

PARKINSON, W. D. **Introduction to Geomagnetism**. Edinburgh: Scottish Academic Press, 1983.

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.