



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**INTERPRETAÇÃO DE DADOS  
MAGNETOTELÚRICOS DE BANDA LARGA DA  
REGIÃO DIAMANTÍFERA DA SERRA DO  
ESPINHAÇO MERIDIONAL, MINAS GERAIS**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
(PIBIC/INPE/CNPq)**

Marcelo (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM,  
Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: [marceloferrazaguilar@gmail.com](mailto:marceloferrazaguilar@gmail.com)

Orientador: Dr. Antonio Lopes Padilha (CGCEA/DIHPA)

Orientadora: Dra. Andrea Cristina Lima Santos Matos (DIHPA /DPGES)

Diamantina

2022





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**INTERPRETAÇÃO DE DADOS  
MAGNETOTELÚRICOS DE BANDA LARGA DA  
REGIÃO DIAMANTÍFERA DA SERRA DO  
ESPINHAÇO MERIDIONAL, MINAS GERAIS**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
(PIBIC/INPE/CNPq)**

Marcelo (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM,  
Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: [@gmail.com](mailto:@gmail.com)

Orientador: Dr. Antonio Lopes Padilha (CGCEA/DIHPA)  
Orientadora: Dra. Andrea Cristina Lima Santos Matos (CGPG/DPGE)

Diamantina

2022



## RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é a obtenção de parâmetros geoeletricos, por meio do método geofísico magnetotelúrico (MT), nas áreas dos distritos de Sopa-Guinda e Extração, em Diamantina/MG. Esses distritos situam-se na Serra do Espinhaço e caracterizam-se pela presença de diamantes em superfície. O estudo vincula-se a um esforço conjunto de levantamentos geológicos e geofísicos para correlacionar as fontes dos diamantes a possíveis anomalias geofísicas em grandes profundidades. Especificamente, o método MT se baseia nas leis do eletromagnetismo descrevendo a propagação de um campo magnético variável no tempo em um meio condutor. Neste trabalho foram utilizadas técnicas de análise espectral em séries temporais coletadas em diferentes sítios (processamento robusto) a partir de estações MT em dados de longo período, coletados pelo Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Para processamento dos dados foram utilizados softwares instalados nos computadores da Divisão de Heliofísica, Ciências Planetárias e Aeronomia (DIHPA) do INPE. A metodologia proposta constou de levantamento bibliográfico e processamento robusto de séries temporais para obtenção de funções de transferência MT.

Palavras-chaves: Interpretação geofísica. Método Magnetotelúrico. Distritos diamantíferos.

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>1.1 Área de Estudo. Fonte: Autoria própria modificado . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>2 Geologia Simplificada. Fonte: Autoria própria modificado(Codemig) . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Gráfico ilustrativo das faixas de frequência utilizadas pelo MT e as respectivas profundidades de investigação alcançadas relacionadas à área de aplicação do método. Fonte: (RIBEIRO, 2017) . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>4.1.1 Mapa de Localização LP. Fonte: Autoria própria . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>4.1.2 Esquema de aquisição dos dados.Fonte:(PÁDUA 2004). . . . .</b>	<b>10</b>
<b>4.2.1 Fluxograma de processamento dos dados MT. Fonte: Autoria própria . . . .</b>	<b>13</b>
<b>4.3.1 Curvas de resistividade/Estação Bica D´Água.Fonte:Autoria própria . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>4.3.2 Curvas de resistividade/Estação Begonha.Fonte:Autoria própria . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>4.3.3 Curvas de resistividade/Estação Mulatinho.Fonte:Autoria própria . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>4.3.4 Curvas de resistividade/Estação Gouveia .Fonte:Autoria própria . . . . .</b>	<b>16</b>



## LISTA DE SÍMBOLOS

- $\vec{J}$  Vetor densidade total da corrente elétrica
- $\vec{E}$  Vetor campo elétrico
- $\vec{B}$  Vetor indução magnética
- $\vec{D}$  Vetor indução elétrica
- $\vec{H}$  Vetor indução magnética
- $\rho_\alpha$  Resistividade aparente
- $\sigma$  Condutividade elétrica do meio
- $\mu$  Permeabilidade magnética do meio
- $\epsilon$  Permissividade elétrica do meio
- $\omega$  Frequência Angular
- $\delta$  Profundidade peculiar ( Skin Depth)

## SUMÁRIO

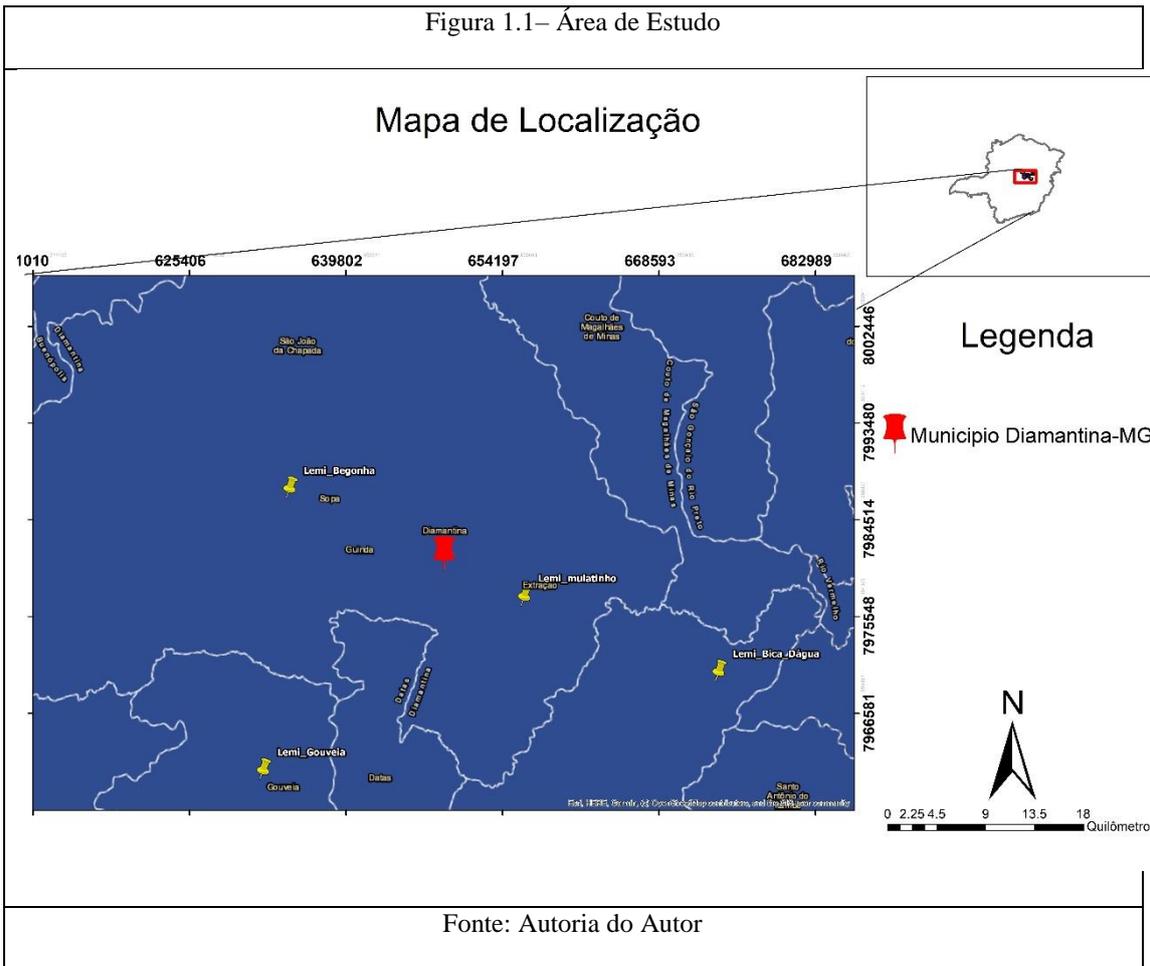
	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. CONTEXTO GEOLOGICO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. MÉTODO MAGNETOTELÚRICO .....</b>	<b>5</b>
3.1 Fonte do Sinal .....	5
3.2 Teoria básica dos Métodos Eletromagnéticos .....	6
3.3 Equações de Maxwell .....	8
3.4 Equações Constitutivas .....	8
3.5 Funções de Transferência Magnetotelúrico .....	9
3.5.1 Tensor de Impedância .....	9
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>10</b>
4.1 Aquisição e Coleta de dados .....	11
4.2 Pré-Processamento .....	12
4.3 Resultados e Discussões .....	14
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>18</b>



## **1. INTRODUÇÃO**

A Serra do Espinhaço, localizada na porção centro-oriental brasileira, representa a faixa orogênica pré-cambriana mais extensa e contínua do território brasileiro. A Serra se estende por aproximadamente 1200 km na direção N-S, desde o norte do Quadrilátero Ferrífero (MG) até a porção central da Bahia (Almeida-Abreu & Renger, 2002). Ela pode ser dividida em quatro domínios geotectônicos principais: Serra do Espinhaço Meridional, Serra do Cabral, Serra do Espinhaço Setentrional e Chapada Diamantina. A Serra do Espinhaço Meridional (SdEM) é formada sobretudo por rochas paleo-mesoproterozóicas do Supergrupo Espinhaço (Almeida-Abreu & Renger, 2002). A SdEM compreende uma faixa orogênica proveniente de processos de rifteamento com sedimentação predominantemente quartzítica, segmento este que delimita a borda sudeste do Cráton do São Francisco.

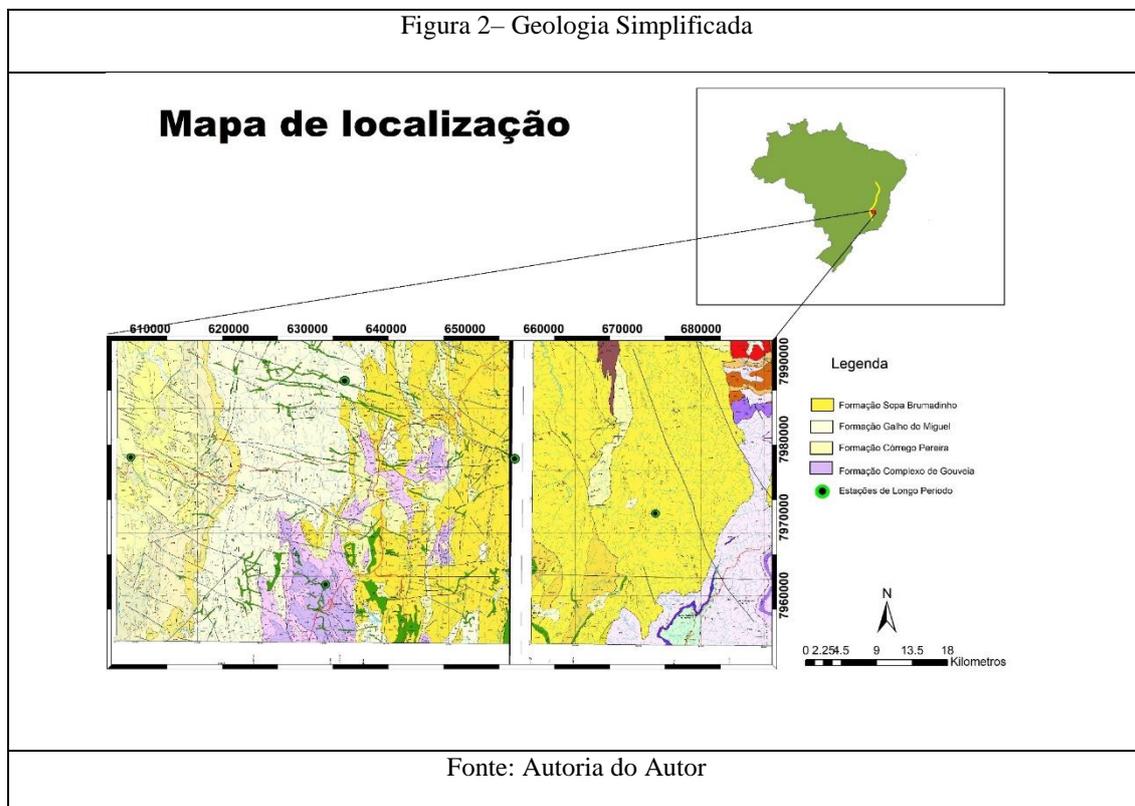
A área do estudo proposto está localizada na região de Diamantina na Serra do Espinhaço porção meridional (Figura 1.1). A região é marcada por inúmeros estudos geológicos devido à exploração de diamantes desde os meados do século XVIII. Cerca de cem anos após a descoberta de diamantes em aluviões da rede de drenagem da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), foi reconhecida a mineralização de diamantes também em metaconglomerados da Formação Sopa-Brumadinho (FmSB), passando então a ser explorados, principalmente nos distritos de Sopa-Guinda, Extração e São João da Chapada.



Apesar de razoavelmente bem conhecidos e delimitados em superfície, na SdEM ainda há escassez de informações geofísicas sobre estruturas profundas, não tendo sido estabelecido a localização da rocha geradora dos diamantes. O método magnetotelúrico (MT), é utilizado para estimar a distribuição da condutividade elétrica no interior da Terra a partir da interpretação de medidas simultâneas das variações temporais naturais dos campos geomagnéticos e geolétricos induzidos (Santos, 2012). O presente trabalho utilizou o método MT com objetivo de obter parâmetros geolétricos da litosfera no trecho Meridional da SdEM, abrangendo o distrito diamantífero Sopa-Guinda, Extração, Gouveia e São João da Chapada.

## 2. Contexto Geológico

Os aparelhos de longo período foram instalados ao longo das formações Sopa Brumadinho, Formação Galho do Miguel, Formação Córrego Novo e Formação Complexo de Gouveia (Figura 2).



A Formação Sopa Brumadinho é dividida em três níveis D, E e F ou Membro Datas, Membro Caldeirões e Membro Campo Sampaio, respectivamente (Almeida-Abreu, 1993; Schöll & Fogaça, 1979). O membro basal apresenta contato gradacional ou direto sobre as unidades subjacentes, com espessura de até 50m, essa unidade é composta por filitos e quartzitos micáceos finos, que frequentemente apresenta gradações laterais ou verticais (Almeida-Abreu, 1993; Pflug, 1968). A porção intermediária, definida pelo Membro Caldeirões, apresenta espessura de 100 a 200m de quartzitos e metaconglomerados, o primeiro é normalmente ferruginoso e com granulometria média a grossa. Os metaconglomerados são polimíticos, de matriz média a grossa com clastos que variam de grânulos a matações com bom grau de arredondamento. Eles estão dispostos descontinuamente em corpos lenticulares métricos, bancos tabulares ou leques de raio métrico (Almeida-Abreu, 1993; Knauer, 1999). O Membro Campo Sampaio tem sua

ocorrência mais restrita, com espessuras entre 2 e 50m e contato inferior nitidamente gradacional. Ele é composto por filito acinzentados na base e em alguns locais apresenta intercalado com quartzitos finos, no topo da unidade ocorre principalmente metassiltitos e quartzitos, entre essas camadas ocorre metabrechas polimítica (Fogaça 1995; Knauer, 1999).

A Formação Galho do Miguel é composta essencialmente de quartzito com granulometria fina a média e elevado grau de maturidade, quartzitos micáceos são comuns na base e topo da formação (Fogaça, 1995). A estrutura sedimentar característica da unidade são as estratificações cruzadas acanaladas e tabulares que atingem alturas de 15 a 20m e extensões laterais que chegam a 100-200m (Schöll & Fogaça, 1979), interpretações paleoambientais sugerem um ambiente eólico, que pode ter sido retrabalhado por um ambiente marinho local (Almeida-Abreu, 1993).

A Formação Córrego Pereira é composta por quartzitos finos, localmente feldspáticos, com presença de estratificações cruzadas que gradam no topo para filitos.

O Complexo de Gouveia é composto principalmente rochas graníticas, gnáissicas e migmatíticas, além de corpos anfibolíticos restritos (Schöll & Fogaça, 1979)

A estruturação dos terrenos da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), de um modo geral, é caracterizada por um sistema de falhas de empurrão expressivo e zonas de cisalhamento dúctil, com orientação aproximada N-S e mergulhos médios a alto com tendência ao quadrante leste (Knauer, 1990, 1999).

### 3. MÈTODO MAGNETOTELÚRICO

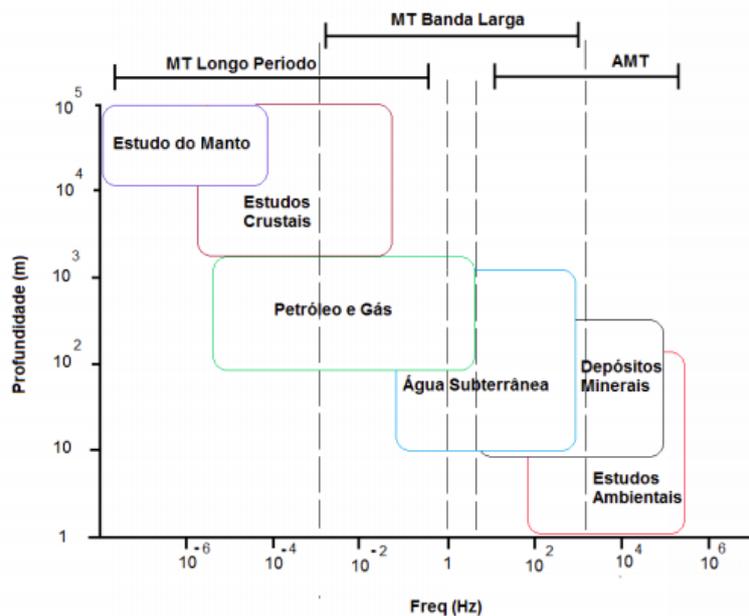
Proposto inicialmente por Tikhonov (1950) e Cagniard (1953) o método magnetotelúrico determina a distribuição da condutividade em subsuperfície a partir da medida em superfície da variação dos campos elétricos e magnéticos induzidos por fenômenos atmosféricos (frequências maiores que 1Hz) ou pela interação da magnetosfera com os ventos solares (frequências menores do que 1Hz), partindo da premissa que as perturbações no campo geomagnético produzida por esses fenômenos se propagam como ondas planas que viajam para o interior da Terra (Santos, 2012). A relação entre os campos medidos é estabelecida pelo tensor de impedância magnetotelúrico  $Z$ . O método MT trabalha dentro de um amplo espectro de frequências, permitindo que sejam imageadas regiões em diferentes profundidades. A intenção desse capítulo é abordar os pontos fundamentais da teoria envolvendo o método MT (Chave & Jones, 2012).

#### 3.1. Fonte do Sinal

As sondagens magnetotelúrico utilizam-se dos campos magnéticos naturais como fonte de sinal para explorar a subsuperfície. As principais fontes do sinal são: as ressonâncias de Schumann, as micro pulsações e as variações diurnas. O largo espectro do campo natural usado nas sondagens MT, entre  $10^{-4}$  e  $10^4$  Hz, possibilita a sondagem de poucos metros até centenas de quilômetros, onde as fontes artificiais não chegariam. (PÁDUA 2004).

Nas frequências  $< 1$  Hz, as variações se originam na magnetosfera terrestre, retomando devido ao vento solar que interage com esta dando origem as chamadas pulsações ULF (Ultra Low Frequency), Possuem maior intensidade em períodos de maior atividade solar. Frequências  $> 1$  Hz, as variações com períodos acima de 1 Hz são geradas por tempestades elétricas na baixa atmosfera essas tempestades elétricas de relâmpagos produzem sinais eletromagnéticos, conhecidos como esféricos, os quais podem viajar por milhares de quilômetros através da “cavidade” Terra-ionosfera. Esse sinal recebe o nome de *sferics* e percorre todo o globo terrestre numa forma de um guia de onda. Em, aproximadamente 1 Hz, temos a banda morta, quando a amplitude do campo geomagnético atinge um valor mínimo (Santos, 2012).

Figura 3.1 - Gráfico ilustrativo das faixas de frequência utilizadas pelo MT e as respectivas profundidades de investigação alcançadas relacionadas à área de aplicação do método



Fonte: Ribeiro (2017).

### 3.2. Teoria dos Métodos Eletromagnéticos

Proposto por Tikhonov (1950) e por Cagniard (1953), o método Magnetotelúrico (MT) caracteriza-se por medir simultaneamente o sinal elétrico e o sinal magnético na superfície da Terra, com a finalidade de se obter um modelo geoeletrico do interior do planeta (PÁDUA, 2004). As medidas obtidas através desses sinais, correlacionam-se com as variações litológicas, mineralógicas, conteúdo de fluido, propriedades dielétricas, permeabilidade, porosidade e salinidade (Santos-Matos, 2012).

Para o desenvolvimento do método MT, alguns princípios e hipóteses foram assumidas referente a indução eletromagnética na Terra por Cagniard (1953) e outros diversos autores, disposta da seguinte forma por Simpson e Bahr (2005, p. 16, tradução nossa).

- a) As equações gerais de Maxwell para o eletromagnetismo são obedecidas.
- b) A Terra não gera energia eletromagnética, apenas a dissipa ou a absorve.
- c) Todos os campos (elétrico e magnético) devem ser tratados como conservativos e analíticos quando distantes de sua origem.
- d) As fontes naturais utilizadas pelos campos eletromagnéticos, são gerados por sistemas de correntes ionosféricas de grande escala localizadas distantes da superfície terrestre, devem ser tratadas como ondas eletromagnéticas uniformes, plano polarizadas, que entram na Terra em uma incidência quase vertical. Esta suposição pode ser violada em regiões polares e equatoriais.
- e) Não é esperada uma acumulação sustentada de cargas elétricas livres dentro de uma Terra de multicamadas. Em uma Terra multidimensional, cargas podem se acumular seguindo descontinuidades. Isto gera um fenômeno não indutivo conhecido como static shift.
- f) Cargas elétricas são conservadas, e a Terra se comporta como um condutor ôhmico, seguindo a equação:

$$\vec{j} = \sigma \vec{E} \quad (1)$$

onde,  $\vec{j}$  é a densidade total da corrente elétrica ( $Am^{-2}$ ),  $\sigma$  é a condutividade elétrica do meio ( $S m^{-1}$ ) e  $\vec{E}$  é o campo elétrico ( $V m^{-1}$ ).

- g) O deslocamento do campo elétrico é quase estático para períodos de sondagens magnetotélúricas. Portanto, as correntes de deslocamento variáveis no tempo (decorrentes dos efeitos polarizantes) são insignificantes em comparação com as correntes de condução variáveis no tempo, o que promove o tratamento da indução eletromagnética da terra apenas como um processo de difusão.
- h) Qualquer variação na permissividade elétrica e na permeabilidade magnética das rochas são consideradas irrelevantes quando comparadas com as variações da condutividade elétrica no maciço rochoso.

### 3.3 Equações de Maxwell

O comportamento dos campos eletromagnéticos em qualquer frequência é descrito pelas equações de Maxwell, que para uma polarização meio magnetizável pode ser expresso como:

a) Lei de Faraday

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

b) Lei de Ampère

$$\nabla \times H = J + \frac{\partial D}{\partial t} \quad (2.2)$$

c) Lei de Gauss para Magnetismo

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

d) Lei de Gauss para eletricidade

$$\nabla \cdot D = \rho \quad (2.4)$$

Onde  $E$  é o campo elétrico ( $V m^{-1}$ ),  $B$  é o vetor indução magnética (T),  $H$  é o campo magnético ( $Am^{-1}$ ),  $D$  é o deslocamento do campo elétrico ( $Cm^{-2}$ ),  $J$  é a densidade de corrente elétrica ( $Am^{-2}$ ) e  $\rho$  é a densidade volumétrica de cargas elétricas ( $Cm^{-3}$ ).

### 3.4. Equações Constitutivas

As equações constitutivas vinculam o comportamento do campo eletromagnético com as características físicas do meio onde:  $\epsilon$ ,  $\mu$ ,  $\sigma$  são os parâmetros característicos do meio em que as ondas se propagam e expressos como tensores em meios anisotrópicos, podendo variar no tempo geológico.

$$D = \epsilon E \quad (2.5)$$

$$B = \mu H \quad (2.6)$$

$$J = \sigma E \quad (2.7)$$

### 3.5. Funções de Transferência Magnetotelúrico

Segundo Simpson e Bahr (2005), a Terra é considerada como um sistema linear que responde a um processo de entrada (por exemplo, um campo magnético variável no tempo) por meio de um processo de saída previsível (por exemplo, um campo elétrico variável no tempo). A função de transferência é a razão desses processos e, como o sistema é linear, a função de transferência não depende da amplitude do processo de entrada. A estimativa das funções de transferência pode ser dificultada pelo ruído nos processos de entrada e saída: por exemplo, campos elétricos e magnéticos que não são induzidos naturalmente, mas sim associados à nossa civilização técnica. As respostas MT utilizadas neste trabalho são: o tensor de impedância MT ( $Z$ ), em forma de resistividade aparente e fase, e as funções de transferência geomagnéticas, normalmente apresentadas em forma de vetores de indução ( $T$ ).

#### 3.5.1. Tensor de Impedância

A definição do tensor de impedância eletromagnética ( $Z$ ) se dá pela relação entre as componentes horizontais complexas dos campos elétricos ( $E_x, E_y$ ) e magnéticos ( $H_x, H_y$ ), em direções mutuamente ortogonais a uma dada frequência ( $w$ ), em um único local de medida. A impedância é conhecida como função de transferência, pois descreve a conexão, dependente da frequência, entre a entrada (campo magnético) e a saída (campo elétrico) de um sistema linear e invariante no tempo. (Pádua 2019)

$$\begin{bmatrix} E_x(w) \\ E_y(w) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{xx}(w) & Z_{xy}(w) \\ Z_{yx}(w) & Z_{yy}(w) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_x(w) \\ H_y(w) \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

A equação (2.9) de acordo com Tikhonov (1950) e Cagniard (1953) descreve matematicamente a base fundamental do método MT, relacionando a razão entre os campos EM medidos na superfície (definida como sendo a impedância eletromagnética,  $Z$ ) com a resistividade elétrica em subsuperfície. Para um semi-espço homogêneo, essa medida de resistividade é igual à resistividade real da subsuperfície.

$$\rho_\alpha = (w) \frac{1}{w\mu_0} |Z_{xy}(w)|^2 \quad (2.9)$$

A penetração dos sinais EM no interior da Terra depende do seu período de oscilação e da resistividade do meio. A profundidade desses sinais é expressa através da profundidade pelicular ( $\delta$ ), calculada como sendo a profundidade na qual a amplitude do sinal natural é reduzida em  $1/e$  (santos 2012). Para um semiespaço homogêneo é dada por :

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega\mu_0\sigma}} \approx 0,5 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \text{ (km)} \quad (2.10)$$

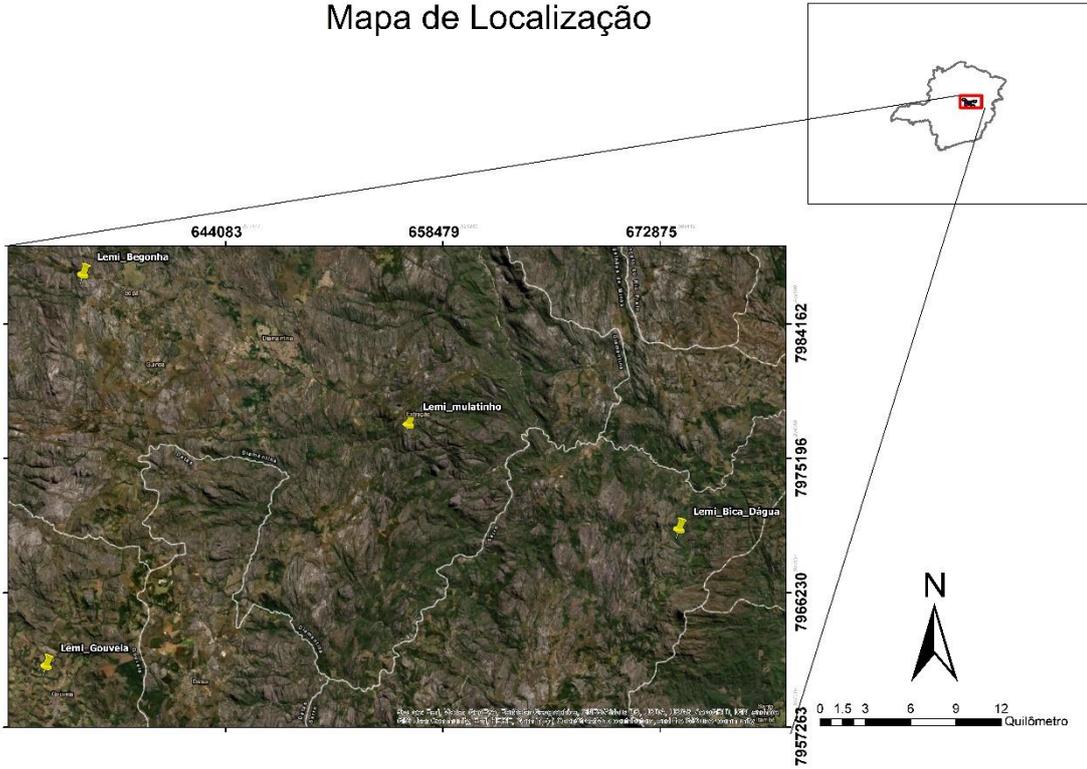
## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Aquisição e Coleta de dados**

A aquisição de dados da campanha magnetotelúrica foi realizada pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) em conjunto com Observatório Nacional (ON). Foram no total de cinco levantamentos (Figura 4.1.1) com sondagens magnetotelúricas de longo período adquiridas em um perfil de aproximadamente 70 km. As estações de sondagens foram distribuídas ao longo das direções de W - E na borda da Serra do Espinhaço Meridional. As estações de longo período foram instaladas em períodos quinzenais, em regiões mais planas possíveis, preferencialmente com relevo pouco acentuado para evitar distorções devido à topografia. Procurou-se também escolher locais situados o mais distante possível de redes de distribuição de energia elétrica (pelo menos centenas de metros de redes locais e alguns quilômetros de redes de alta tensão).

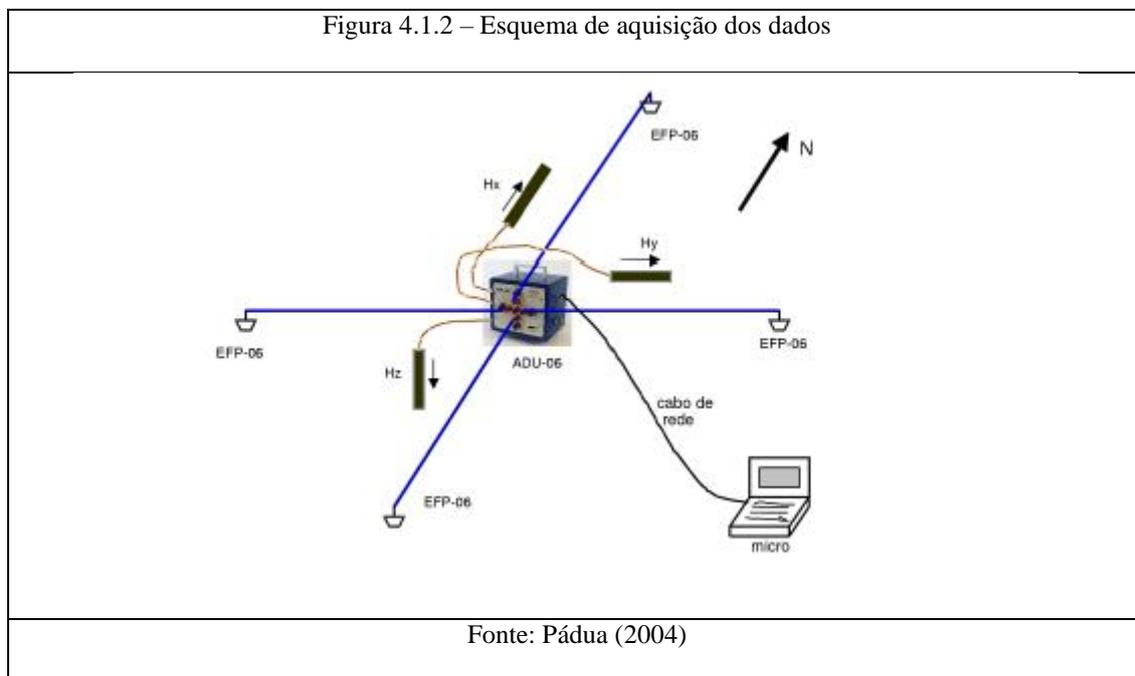
Figura 4.1.1 – Mapa de Localização

### Mapa de Localização



Fonte: Autoria Própria

A Figura (4.1.2) abaixo mostra a disposição do sistema magnetotelúrico em campo para aquisição das cinco componentes ortogonais ( $H_x, H_y, H_z, E_x$  e  $E_y$ ) do campo eletromagnético.



#### 4.2. Pré-Processamento

O pré-processamento foi feito, após revisão bibliográfica, os dados de longo período foram processados com os códigos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa em Geomagnetismo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (GEOMA/INPE). O fluxograma a seguir mostra as etapas realizadas.

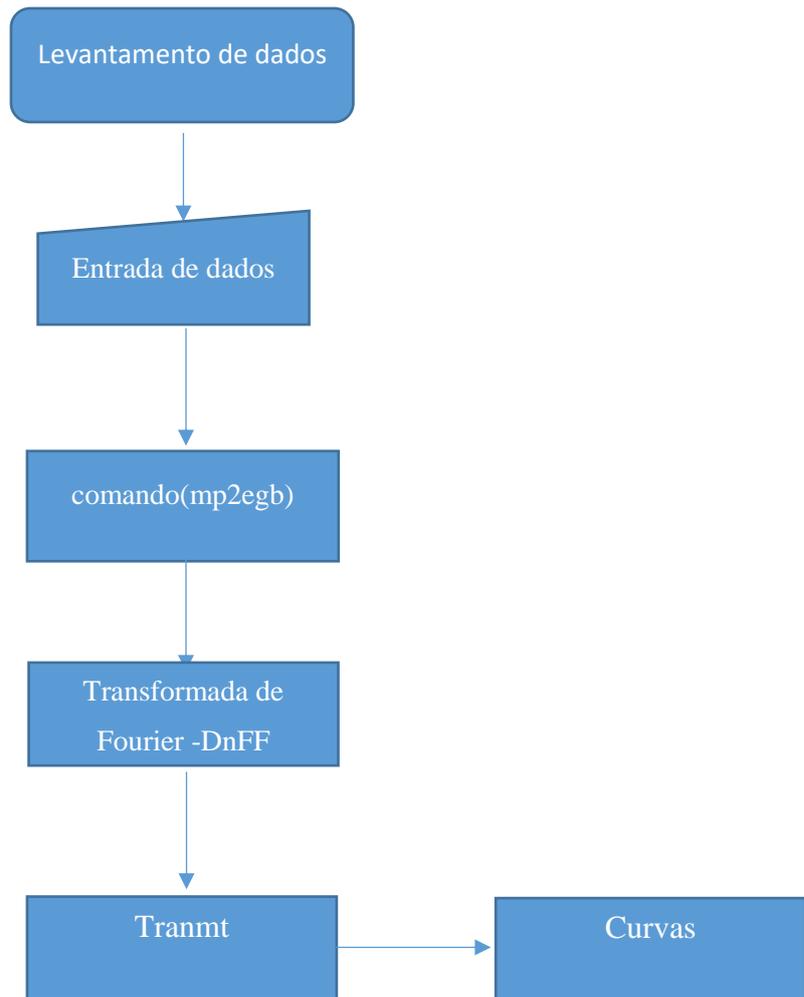


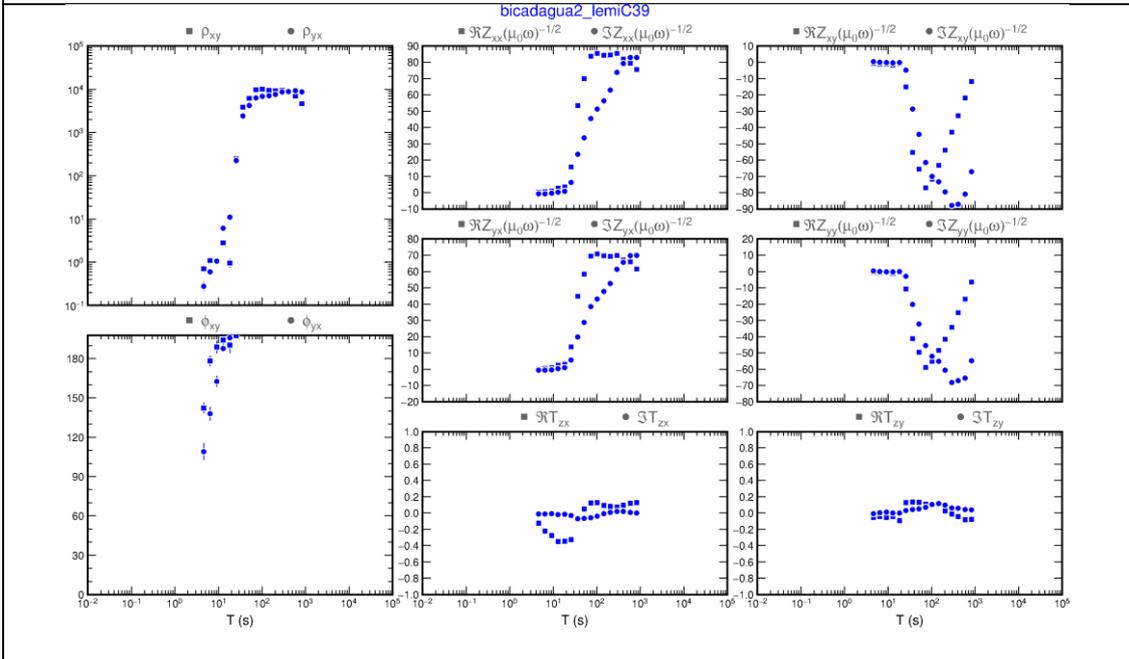
Figura 4.2.1. Fluxograma de processamento dos dados MT

Os dados levantados foram processados usando o código de Gary Egbert(1997). Os dados registrados pelo equipamento possuem extensão binária (.ats), portanto usa-se a sub rotina(mp2egb) responsável pela conversão dos arquivos (.ats) para a extensão (.asc). O programa DnFF é usado para análise espectral obtendo-se os coeficientes de Fourier das series temporais registrados. Nela, a série temporal é dividida janelas variadas, cujo tamanho é a relação entre o maior período que se deseja extrair e a resolução e erro das estimativas (Santos 2012). Próximo passo, é a sub rotina *tranmt* que realiza a estatística robusta, eliminando outliers de cada conjunto de dados. Ao final dessa etapa são obtidas as estimativas do tensor de impedância MT e da função de transferência magnética.

### **4.3. Resultados e Discussões**

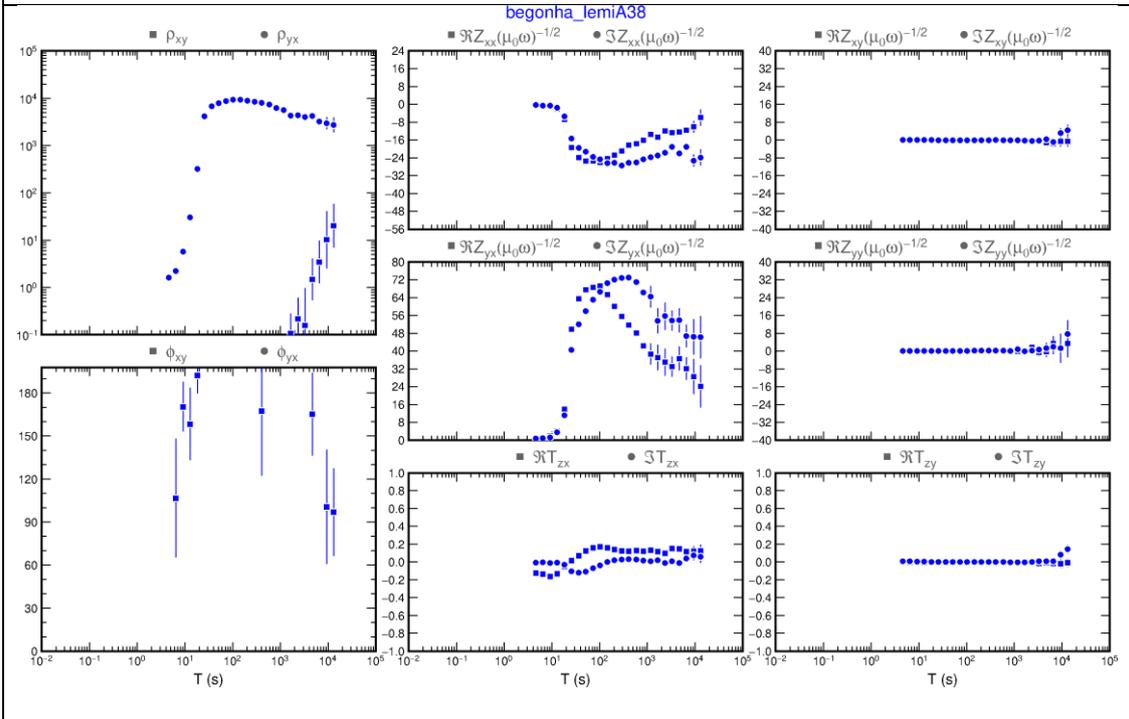
As figuras abaixo representam as curvas de resistividade das estações Bica D'Água (Figura 4.3.1), Begonha (Figura 4.3.2), Mulatinho (Figura 4.3.3), e Gouveia (Figura 4.3.4). A estação Conselheiro Mata apresentou muito ruído e não foi possível aproveitar, portanto foi descartada. Em geral, todas as estações apresentaram uma descontinuidade nas suas curvas, o que caracteriza ruído na hora da captação do sinal. O sinal da estação em Begonha, mais a norte da área, apresenta a melhor relação sinal/ruído com continuidade entre  $10^1$  a  $10^3$ .

Figura 4.3.1 Curvas de resistividade/Estação Bica D'Água



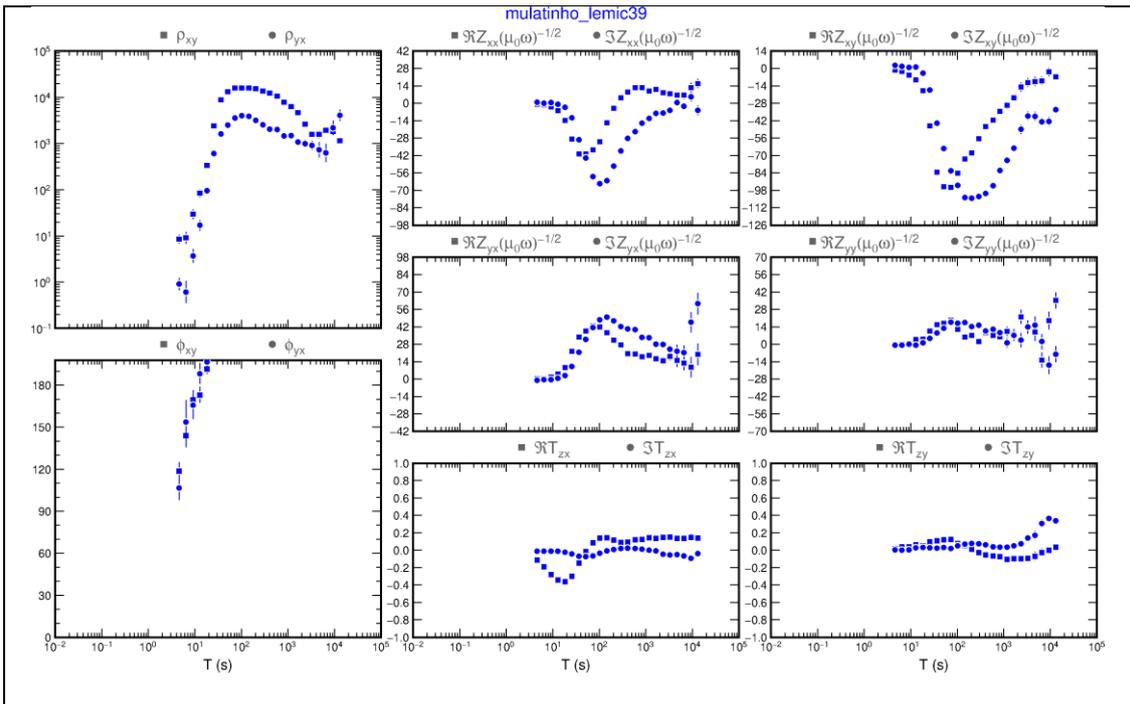
Fonte: Autoria Própria

Figura 4.3.2 Curvas de resistividade/Estação Begonha



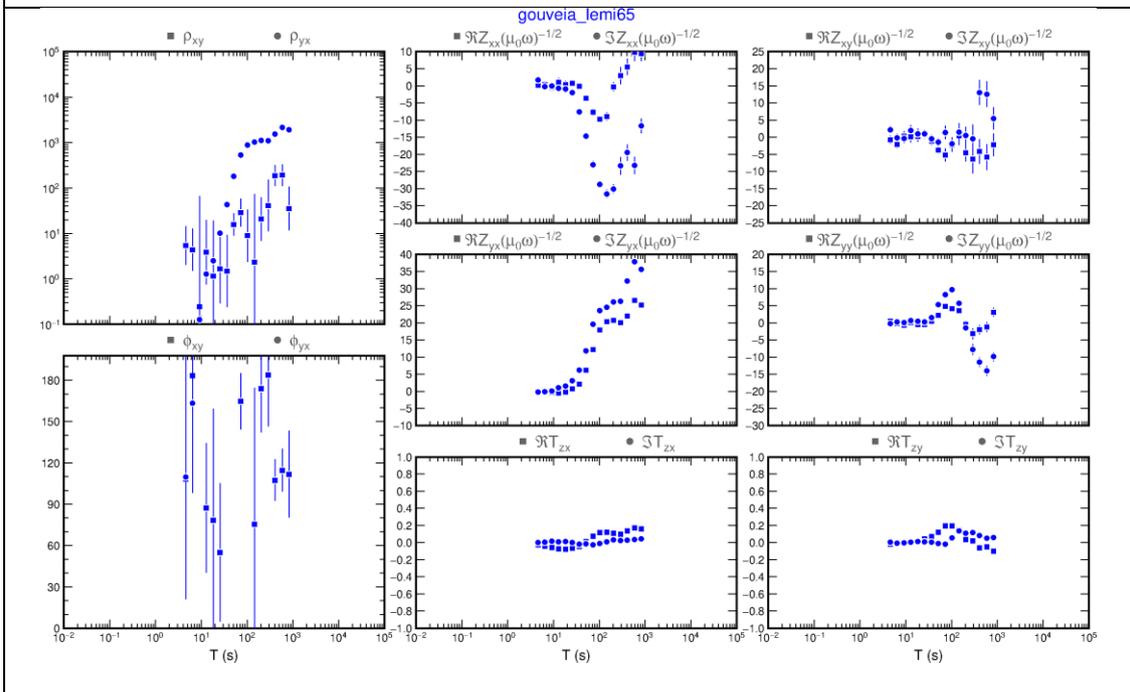
Fonte: Autoria Própria

Figura 4.3.3 Curvas de resistividade/Estação Mulatinho



Fonte: Autoria Própria

Figura 4.3.4 Curvas de resistividade/Estação Gouveia



Fonte: Autoria Própria

## **5. CONCLUSÃO**

O método magnetotelúrico foi utilizado na região meridional da Serra do Espinhaço em suporte a pesquisas que buscam determinar as áreas fontes dos diamantes encontrados nessa área. Sondagens de longo período foram processadas e apresentaram dados ruidosos que impossibilitou uma análise e correlação com possíveis estruturas profundas na área de estudo. Para que haja sucesso em um levantamento MT são necessários disponibilidade de equipamentos confiáveis, escolha adequada dos sítios para instalação e um processamento robusto que consiga eliminar ruídos dos sinais adquiridos. A interpretação dos dados MT depende diretamente da qualidade da estimativa das funções de transferência entre os componentes do campo eletromagnético medido. Assim, é necessário que sejam obtidas com a maior precisão possível.

## 6-REFERÊNCIAS

Almeida-Abreu, P. A. A evolução geodinâmica da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brasil. Diss. Doutorado. Freiburg (Alemanha) Univ. Freiburg, Geol. Inst. 150 p. (inédito). 1993.

Almeida-Abreu, P.A. & RENGGER, F.E., 2002. Serra do Espinhaço Meridional: um orógeno de colisão mesoproterozóico. Rev. Bras. Geoc., 32(1):1-14.

Cagniard L. 1953. Basic theory of the magneto-telluric method of geophysical prospecting. Geophysics, v. 18, p.605-635. Caldwell TG, Bibby HM & Brown C. 2004. The magnetotelluric phase tensor. Geophysical Journal International, v. 158, n. 2, pp. 457– 469.

Egbert, G.D., 1997, Robust multiple station magnetotelluric data processing. Geophys. J.Int., 130, 475-496.

Fogaça, A.C.C. Geologia da Folha Diamantina. Projeto Espinhaço. Belo Horizonte, COMIG-UFMG, Inédito, 98 p. 1995

Jones, A. G. 1988. Electrical conductivity of the continental lower crust. In: Fountain DM, Arculus R J & Kay RW. Ed. Continental lower crust. Amsterdam:Elsevier, 23(3): 81-143.

Keller, G. V. and Frischknecht, F. C. (1966). Electrical methods in geophysical prospecting. In International Series of Monographs in Electromagnetic Waves, 10, eds. A.L. Cullen, V. A. Fock, and J. R. Wait. Oxford: Pergammon Press.

Knauer, L.G., 1990. Evolução geológica do Pré-Cambriano da porção centro-oeste da Serra do Espinhaço Meridional e metalogênese associada. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, 298 p.

Knauer, L.G. Aspectos estratigráficos e estruturais das unidades proterozóicas da Serra do Espinhaço Meridional e suas implicações para a caracterização do Evento Uruaçuano. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 226p. 1999

Pádua, M. B. 2004. Estudo da indução eletromagnética na caracterização de estruturas profundas sob a borda sul do cráton de São Francisco. Tese (Doutorado de Geofísica Espacial) – Departamento de Geofísica Espacial, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2004, 45 p.

Pádua, M. B. 2019. Obtenção das componentes do tensor de impedâncias do método magnetotelúrico usando a transformada de Kramers- Kroning . Tese (Doutorado de Geofísica Espacial) – Departamento de Geofísica Espacial, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2019, 9 p.

Pflug, R. Observações sobre a estratigrafia da Série Minas na Região de Diamantina. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, Not. Prel. Est. 142, p. 1-20. 1968.

Renger, F.E. & Knauer, L.G., 1995. Espinhaço – Quo vadis? (Onde está? – Aonde vai?) – A evolução dos conhecimentos sobre a Cordilheira do Espinhaço Meridional em Minas Gerais entre 1979 e 1995. Geonomos, 3(1):31-39

Santos, A. C. L. 2012. Imageamento Magnetotelúrico de Estruturas da Litosfera na Porção SE da Província Borborema. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 34 p.

Schöll, W.U. & Fogaça, A.C.C. Estratigrafia da Serra do Espinhaço na região de Diamantina. In: SBG/MG, Simp. Geol. Minas Gerais, 1. 1979.

Simpsons, F; Bahr, K. Practical Magnetotellurics. Cambridgeshire: University Of Cambridge, 2005. 246 p. (1).

Tikhonov, A. N. 1950. Determination of the electrical characteristics of the deep strata of the earth's crust. Doklady Akademii Nauk SSSR, 73(2): 295-297.