



Prospecção de água subterrânea no Novo Repartimento-Pa aplicando métodos elétricos e eletromagnéticos

Lair da Silva Freitas Filho e Om Prakash Verma, Centro de Geociência -UFPA

Copyright 2005, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 9th 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 9th 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

This geophysical study was carried out in the municipality of Novo Repartimento, localized in SW of the Pará state, with the objective to detect fracture zones in the Pre-Cambrian basement to exploit groundwater. For this purpose were employed Vertical Electrical Soundings (VES), Radial Soundings (RVES), Electrical profiling, Very Low Frequency EM (VLF) and Horizontal Loop Electromagnetic (HLEM) methods. Two types of aquifers were identified as a result of this study. (1) the fracture zones in the crystalline basement and, (2) the unconfined aquifer in the overburden sediments. This unconfined aquifer is very limited in groundwater resources due to its limited thickness, generally less than 4m. The fracture directions in the crystalline basement were initially determined by RSEV and subsequently the conductor axes were localized by the HLEM profilings. Three of these HLEM profiles were run by VLF and electric profilings. Eight conductor axes are identified which are probably related to the fracture zones. The fracture zones are potentially a good groundwater supplier zones in this geological context.

Introdução

Essa pesquisa se concentrou na comunidade rural Belo Monte no município de Novo Repartimento localizado a sudeste do estado do Pará, com objetivo de mapear aquíferos subterrâneos para abastecimento de água. A geologia desta área é constituída por rochas metamórficas e ígneas, neste contexto geológico, as zonas mais propensas a prospecção de água subterrâneas localizam-se em fraturas. O objetivo desse trabalho é mapear essas fraturas. Para isto, foi necessário realizar um levantamento preliminar que consistiu em determinar a direção principal das zonas de fraturamento através da Sondagem Elétrica Vertical (SEVR) e para obter a espessura da cobertura dos sedimentos e realizar SEVs. A partir desses dados foram realizados caminhamentos eletromagnéticos utilizando HLEM na direção ortogonal das principais fraturas. Foram realizados também 3 caminhamentos elétricos e eletromagnéticos com arranjo de Wenner e VLF, respectivamente, com o intuito de complementar os dados.

Contexto geológico

A área de estudo está inserida no Escudo Brasil Central nos domínios do Cráton Amazônico, fazendo parte das chamadas províncias Tapajós e Tocantins. Destacam-se neste parte do Estado do Pará por duas grandes unidades: complexo Xingú e grupo Tocantins, representados por duas unidades litoestratigráficas: embasamento e cobertura alterada (depósitos aluvionares e coluvionares).

- O embasamento é caracterizado principalmente por gnaisses migmatizadas e às vezes, milonitizados, ocorrendo subordinadamente anfibolitos. Ocorrendo fraturas em geral na direção NW-SE.
- A cobertura alterada (depósitos aluvionares e coluvionares), onde o primeiro representa o capeamento de rocha alterada, formando uma cobertura gnáissica decomposta, e é por sua vez, mais expressivo próximo ao rio Pacajá e pequenos riachos, sendo formado por sedimentos de granulométrica variada, indo desde matacões e seixos de gnaisses, veios de quartzo, até areias finas e grosseiras, quartzosas e micáceas. Os depósitos coluvionares ocorrem nas encostas dos morros e morrotes, é caracterizado por blocos, matacões e seixos de gnaisses.

Métodos

(1) Método eletroressistivo: Esse método é bastante aplicado em prospecção de água subterrânea, o qual consiste em medir a resistividade dos materiais em subsuperfície a partir da injeção de uma corrente elétrica no subsolo através de eletrodos e medindo o diferencial de potencial entre dois pontos na superfície do terreno:

- Sondagem Elétrica Vertical (SEV): Nesta técnica foram executada 10 SEVs, utilizando o arranjo Schlumberger e dois SEVRs. Foram executado quatro SEVs nas direções N-S, W-E, WN-SE e NE-SW, em cada ponto das SEVRs.
-
- Caminhamento Elétrico (CE): Foram realizados 3 perfis cobrindo uma extensão total de 1325 metros de levantamento utilizando o arranjo de Wenner com abertura entre os eletrodos de $a = 25$ m, espaçamento de estação de leitura também foi de 25 m.

(2) Métodos eletromagnéticos:

- O método HLEM utiliza duas bobinas horizontais coplanares (um transmissor e outro receptor), Componentes real e imaginária do campo magnético vertical secundário são medidas, em relação ao campo primário no ponto do receptor. Foi utilizado equipamento foi MAX MIN II, percorrendo 6,3 Km de caminhamento e cobrindo um total de 16 perfis. A distancia entre o transmissor e receptor foi mantido a 50 m e leituras tomadas a cada 25 m, nas frequências 110, 220, 440, 880, 1760, 3520, 7040 e 14080 Hz.
- O método VLF utiliza campos eletromagnéticos produzidas por fontes distantes. Em virtude de que o campo primário horizontal radiado propaga-se na interface ar/solo através de milhares de quilômetros, ao entra no meio geológico pode induzir correntes nele, as quais, pelas sua vez, produzem campos magnéticos que podem ser medidos com facilidade na superfície do terreno para obter informações das estruturas em sub-superfícies. Foi utilizado o receptor VLF SCOPAS SE-81, para medir ângulo de inclinação (Tilt Angle). A estação transmissora mais viável foi NAA, localizada em Maine (USA), com frequência de operação de 24 KHz. As leituras foram realizadas a cada 5 metros de caminhamento.

Interpretação e análise dos dados

As SEVs são interpretadas utilizando um programa computacional desenvolvido no Departamento de Geofísica da UFPA, o qual permite calcular os valores de resistividade e espessuras das camadas horizontalmente postas. Com o resultado de SEVs foi confeccionado o mapa de contorno de espessura do sedimento sobre o embasamento, utilizando software SURFER 8.0 (figura 1), a profundidade média dessa camada e de 4m em toda a área em estudo, exceto a oeste desta área a qual apresenta uma profundidade de 8m.

Através dos resultados da SEVRs, foram obtidos diagrama de polígono da anisotropia elétrica horizontal utilizando Software MATLAB 6.0 (figura 2), o que possibilitou identificar a direção NW-SE, com maior eixo desse polígono e consequentemente a direção principal das zonas fraturadas.

As medidas dos caminhamentos elétricos e eletromagnéticos são apresentadas na forma de perfis e transformado em seções na forma de contorno e condutividade. Os perfis permitem visualizar variações laterais e se identifiquem os eixos condutores localizados na subsuperfície.

As seções de contorno de isovalores das condutividades, por sua vez, foram construídos com os valores de amplitudes, obtidos através da raiz quadrada da soma dos quadrados das componentes real e imaginária do campo magnético (Z), nas 8 frequências pesquisadas.

A análise dos perfis, revelou 13 anomalias significantes e de boa resolução em todas as frequências estudadas,

como por exemplo, o perfil 9 (figura 3) e perfil 11 (figura 4), sendo que no perfil 9, observa-se a presença de dois eixos condutores bem distintos, como indica as figuras 3a e 3b localizados nas posições 75m e 325 m. Sendo que ambos os condutores (D1 e E1) produziram fortes anomalias VLF (figura 3c). O mesmo acontece na figura 3d, a qual mostra baixas marcantes nos valores de suas resistividades e coincidindo com os eixos condutores do HLEM e VLF. A seção dos isovalores (figura 3e), mostra que esses eixos condutores estão localizados em zonas bastante condutivas. O mesmo ocorreu com a figura 4, a qual apresentou duas fortes anomalias imaginária, indicando assim zonas de fraturas (Palacky et al. 1981). A localização exata desses eixos condutores se fez através locação dos perfis na frequência de 110 Hz em um mapa de localização (figura 5), possibilitando assim identificar oito alinhamentos desses condutores.

Conclusão

A análise intergrada dos dados geofísicos permitiram identificar na área de estudo dois domínios hidrogeológicos: Fraturas no meio cristalino e o contexto sedimentar representado pela cobertura alterada (depósitos aluvionares e coluvionares) de espessura inferior em geral a 4m. Este último, com um potencial hídrico bastante limitado devido a pouquíssima espessura.

Os resultados mostraram que fraturas na rocha cristalina estão dispostas em geral na direção NW-SE. A figura 5, mostra oito alinhamento desses eixos condutores, os quais indicam áreas promissoras para locação de poços e captação de águas subterrâneas neste contexto geológico.

Agradecimento

Ao Departamento de Geofísica/CG da UFPA-Pa pela oportunidade e ao CNPq para o financiamento desta pesquisa. O autor Lair S. Filho agradece CAPES pela bolsa de mestrado.

Referências

Feitosa, F.A.C. & Filho, J.M. 1997 (coordenadores) Hidrogeologia: Conceitos e aplicações. Fortaleza, CPRM, p. 28-32.

Palacky, G.J., Ritsema, I.L. & De Jong, S.J. Eletromagnetic prospecting for groundwater in Precambrian terrains in the Republic of Upper Volta. Geophysical Prospecting, 29, 1981, pp. 932-955.

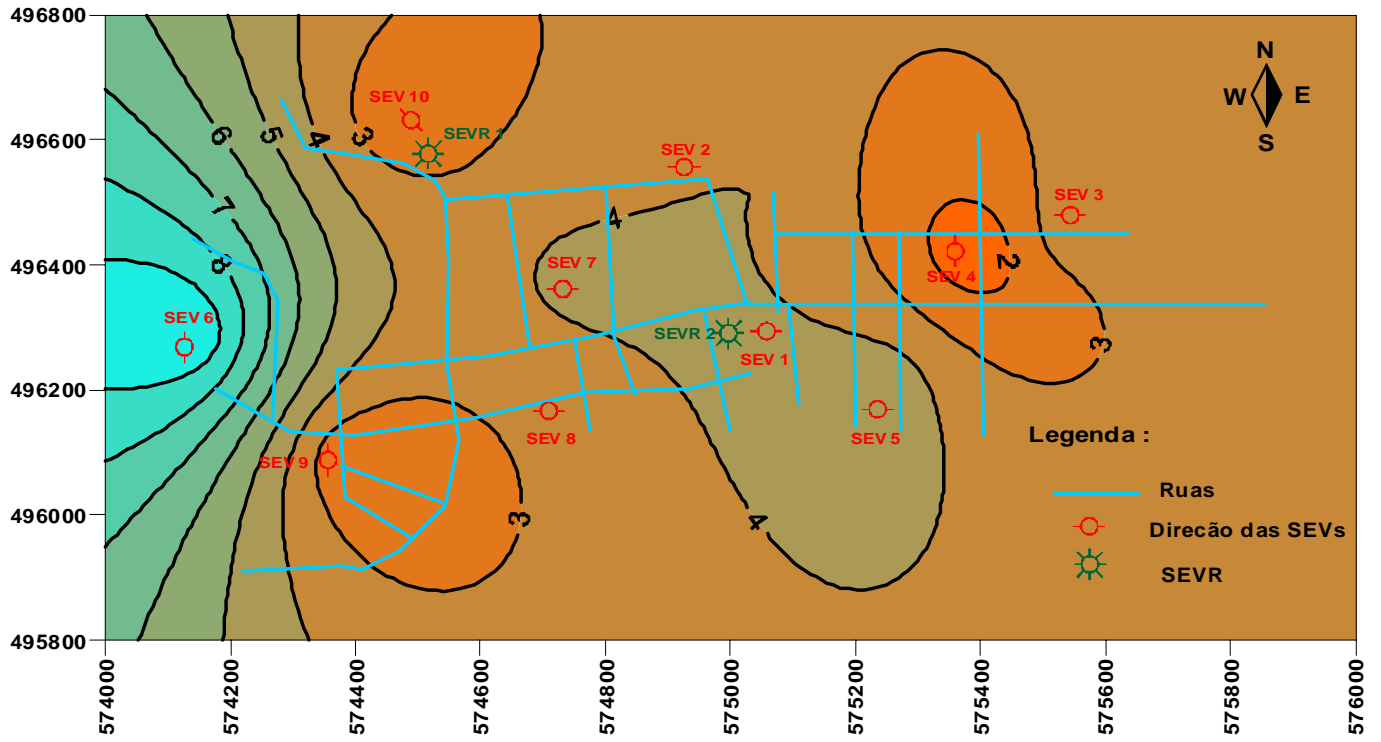


Figura 1 - Mapa de conorno dos sedimento sobre o embasamento.

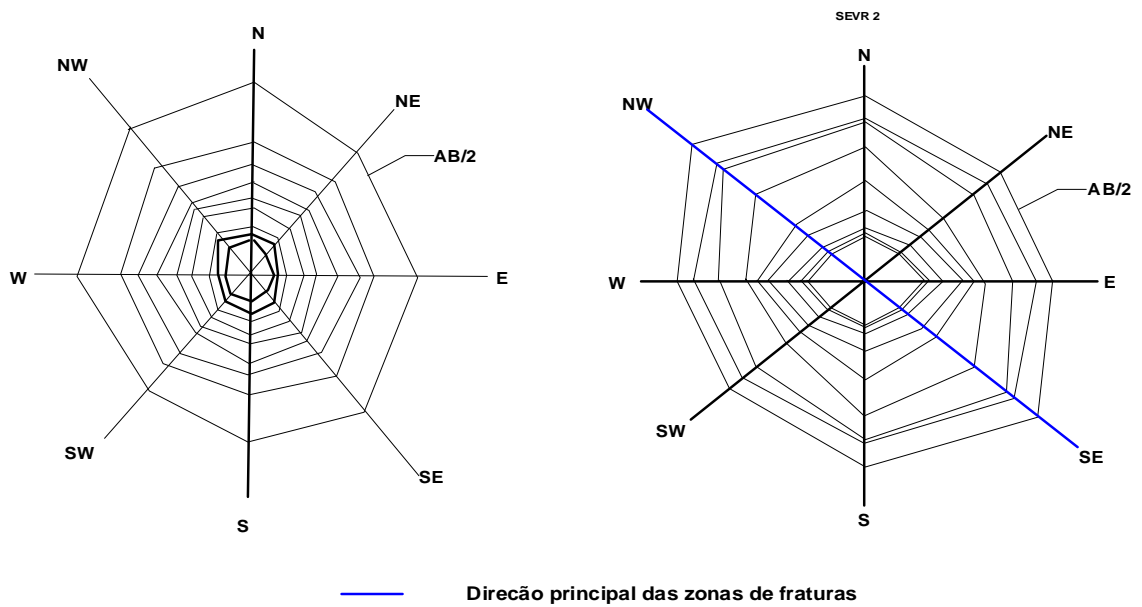


Figura 2-Polígono de anisotropia horizontal.

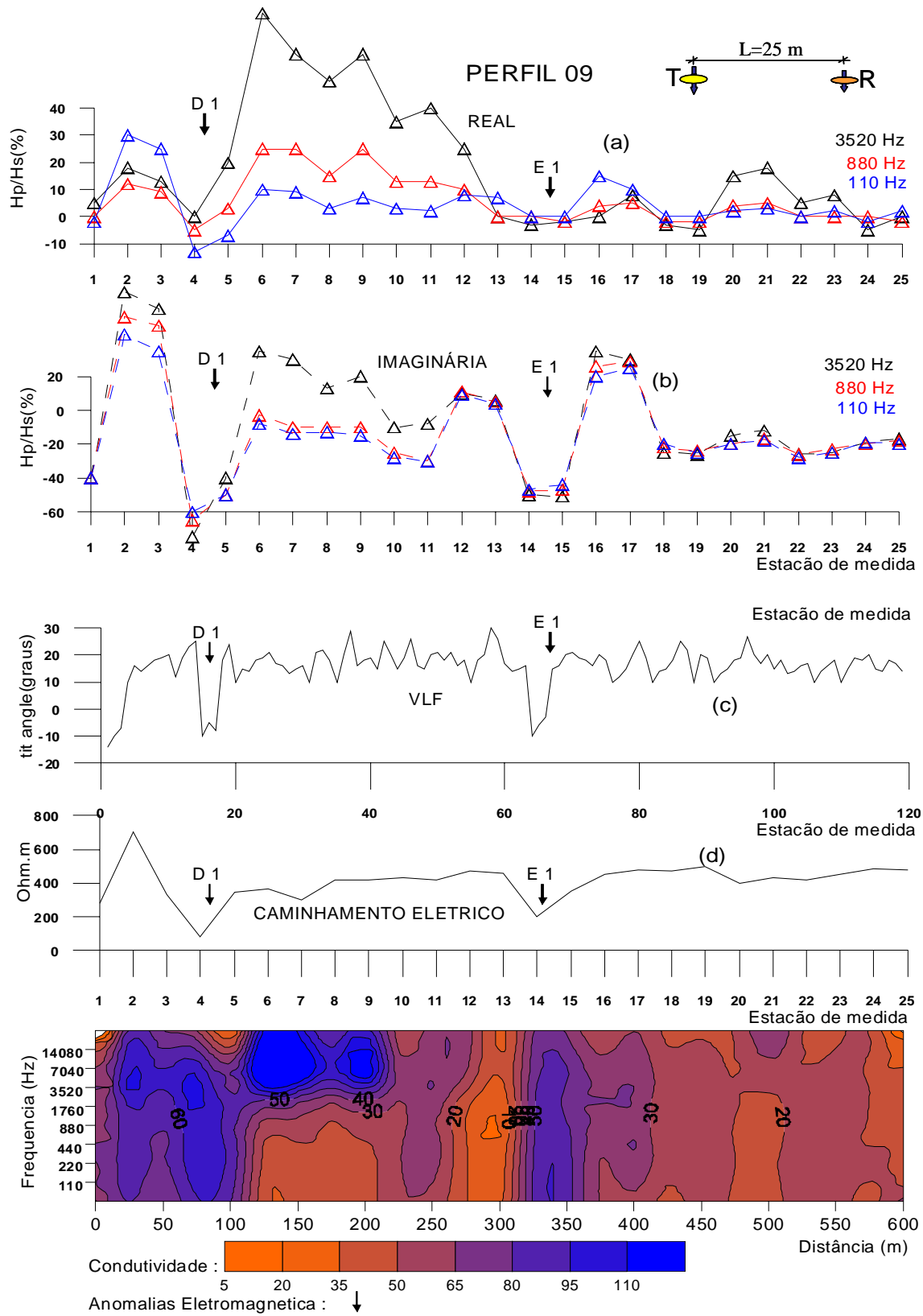


Figura 3-Perfil 9: Sendo (a) e (b)HLEM ,(c) VLF,(d) CE e (e)Seção de isovalores contra a freqüência

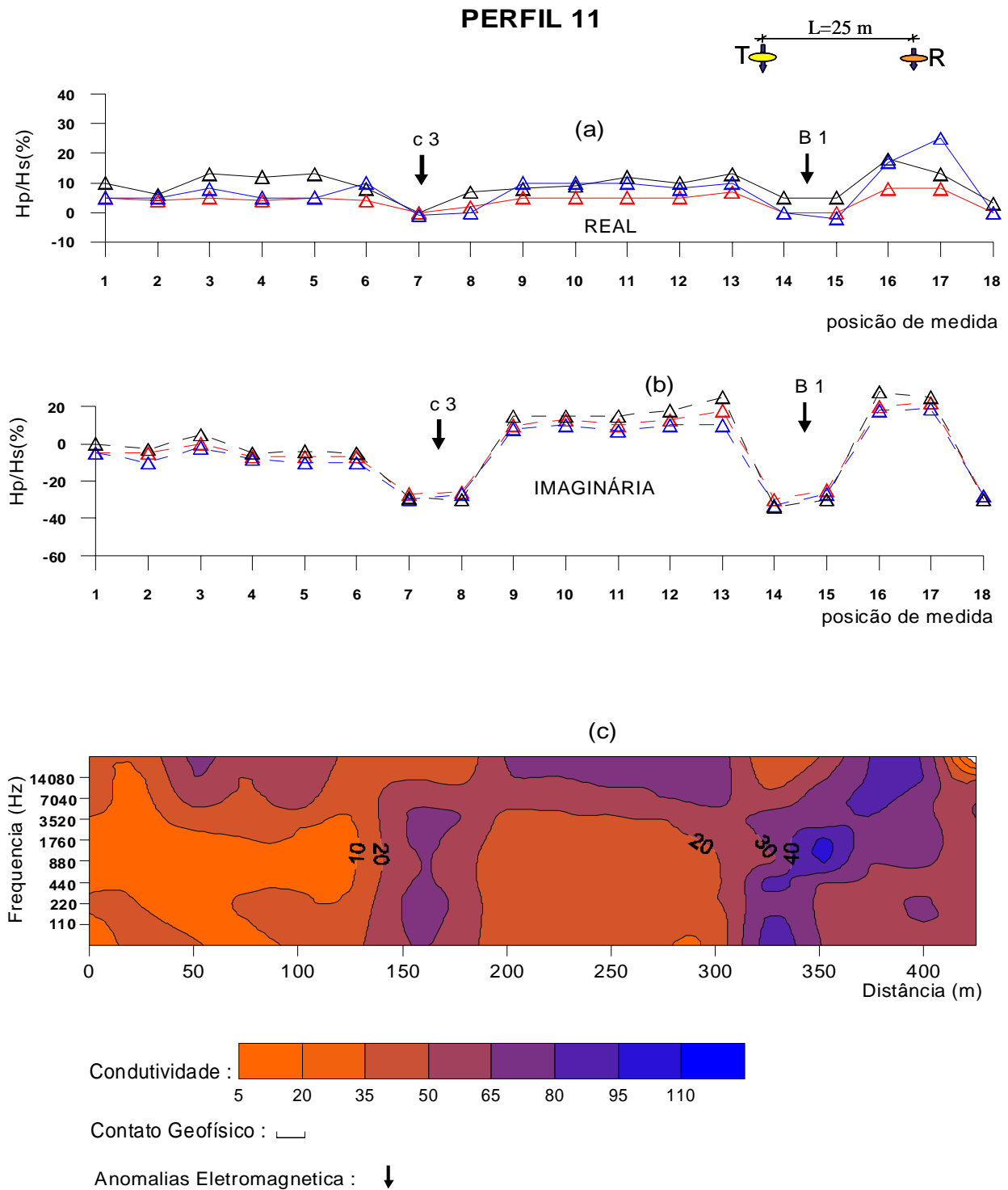


Figura 4 - Perfil 11: sendo (a) e (b) HLEM e (c) Seção de isovalores contra a frequência

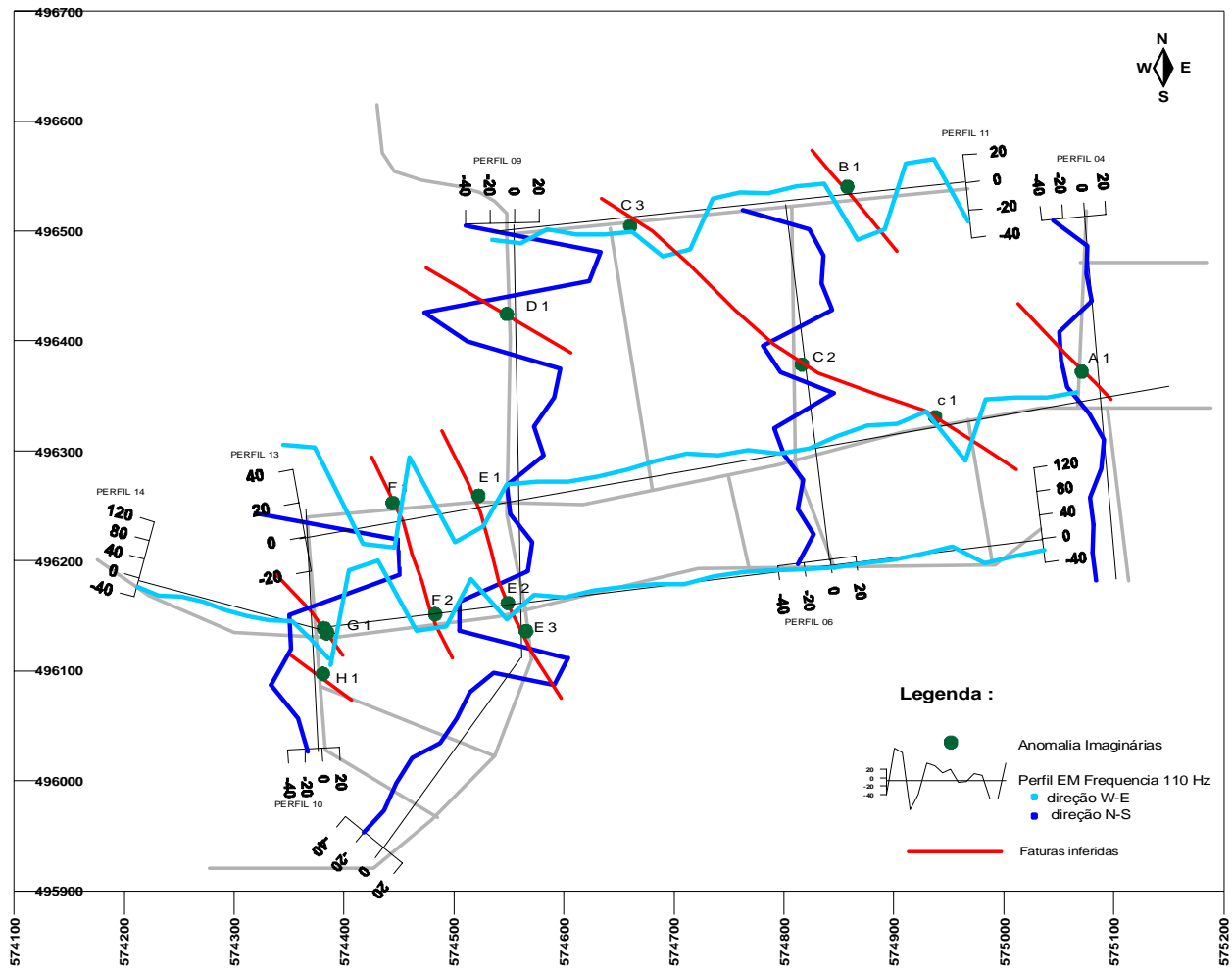


Figura 5 - Alinhamento dos eixos condutores.