



**SERVIGEO** GEOLOGIA E GEOFÍSICA LTDA

# **ESTUDO ORIENTATIVO DE GEOQUÍMICA DE SOLO PARA OURO MÉTODO MMI**

Autor: Geólogo Jorge Luiz Padilha

Data: julho de 2010 – modificado em março de 2018

**Endereço:** Avenida Amazonas, nº 2.904, loja 511, Bairro Prado  
Belo Horizonte, MG, CEP – 30411-186. **Tel.** (31) 98737-7770 | (31) 99748-7525



## **1 – Introdução**

O presente trabalho descreve o estudo orientativo em uma área de prospecção e pesquisa de ouro no nordeste brasileiro, que incluiu geoquímica de solo.

Foi testado a tecnologia de amostragem e análise chamada de Mobile Metals Ion (MMI), sobre um alvo, onde já existia cavas garimpeiras e furos de sonda da empresa, detentora dos direitos minerários.

## **2 – Características do método MMI**

O método MMI de geoquímica de solo consiste em coletar o horizonte B do solo a uma profundidade que pode variar de 15 a 40 cm, com o objetivo de analisar os íons de metais móveis, os quais são fragilmente ligados ao solo, estão na superfície a pouco tempo em concentrações muito baixa, e acredita-se que estes ions estejam diretamente ligados as mineralizações em profundidade.

A coleta das amostras exige muitos cuidados para evitar contaminações como:

- Utilizar espátulas e colheres de plástico;
- Não usar alianças, anéis de ouro ou de outros metais;
- Forrar o fundo do buraco de coleta com plástico para não misturar materiais;
- A quantidade pode variar de 200 a 400 g por amostra.

As análises das amostras exigem um digestor especial (extrator) patenteado por australianos, e no caso das nossas amostras, as mesmas foram analisadas pelo SGS no Peru.

Uma lista de documentos Power Point (PPTs) sobre o método pode ser obtida através de email do autor, fornecido no fim do artigo.

## **3- Planejamento da amostragem e método de coleta**

O orientativo constou de 3 linhas, de cerca de 400 m cada, espaçadas de 200 m, cortando perpendicularmente as mineralizações auríferas primárias do alvo investigado e já furado, o qual possui interseções de até 12 m a 5 g/t de Au. A disposição das linhas é mostrada na figura 1.

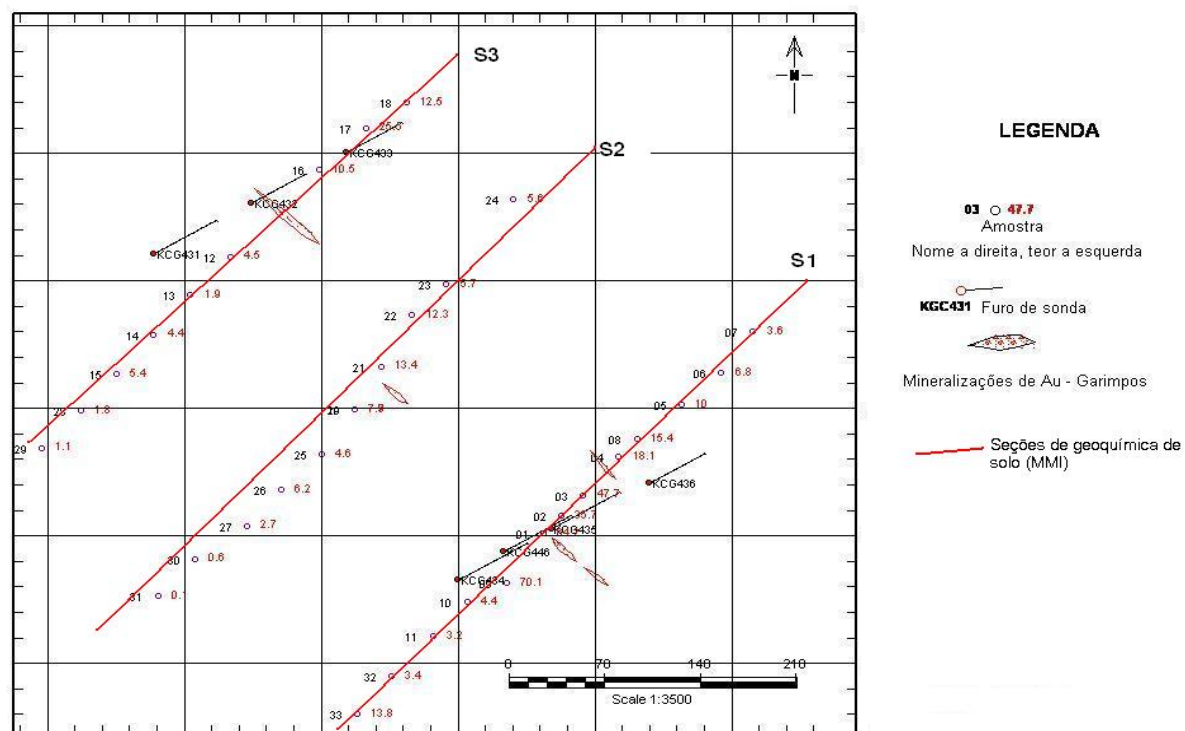


Figura 1 – Localização das amostras, furos de sonda e mineralizações de Au.

**Endereço:** Avenida Amazonas, nº 2.904, loja 511, Bairro Prado  
Belo Horizonte, MG, CEP – 30411-186. **Tel.** (31) 98737-7770 | (31) 99748-7525



As mineralizações situam-se em faixas miloníticas NW atribuídas a um Cinturão de Cizalhamento de idade Proterozóica Inferior. As rochas estão representadas por metarenitos com níveis de metaconglomerados, e intrusões de dacito de espessura métrica, com todo o conjunto bastante cizalhado.

A escolha deste alvo deveu-se ao teor alto de Au nos furos, ao controle estrutural bastante evidente (cizalhamento) e a possibilidade de se confrontar os teores do MMI com os teores em profundidade.

A coleta foi feita em buracos circulares com profundidade média de 30 cm, sempre no horizonte B, tendo-se o cuidado de não contaminar as amostras com o material orgânico do horizonte A. Estes buracos foram abertos com “boca de lobo”, onde foi feita uma raspagem prévia das superfícies internas com espátulas de plásticos e desprezado este material raspado.

A seguir, raspou-se novamente, acumulando-se o material no fundo do buraco sobre um plástico colocado na base do buraco e amostrando uma quantidade estimada visualmente com um peso de 200 g.

As amostras individuais foram colocadas em sacos plásticos bem vedados com fita adesiva transparente.

A locação dos pontos de amostragem foi feita utilizando-se um GPS Garmin CSX-60, tendo sido coletados 33 amostra com uma replicata.

As amostras foram encaminhadas a SGS – Belo Horizonte com solicitação do método MMI-M Standard Package, constante do catálogo deste laboratório, escolhendo-se 8 elementos, Au, Ag, As, Sb, Te, Cu, Zn e Ni.

O tempo de espera dos resultados foi de aproximadamente 2 meses.

#### **4 – Interpretação e discussão dos resultados obtidos**

Foi feita uma inspeção primária dos dados, quando se constatou que os resultados de Telúrio não poderiam ser usados pois nenhum resultado ficou acima do limite de detecção de 10 ppb.

Com os elementos restantes, foi aplicado Gráfico de Dispersão do Ouro em relação aos outros elementos. Estes gráficos são mostrados abaixo na figura 2:

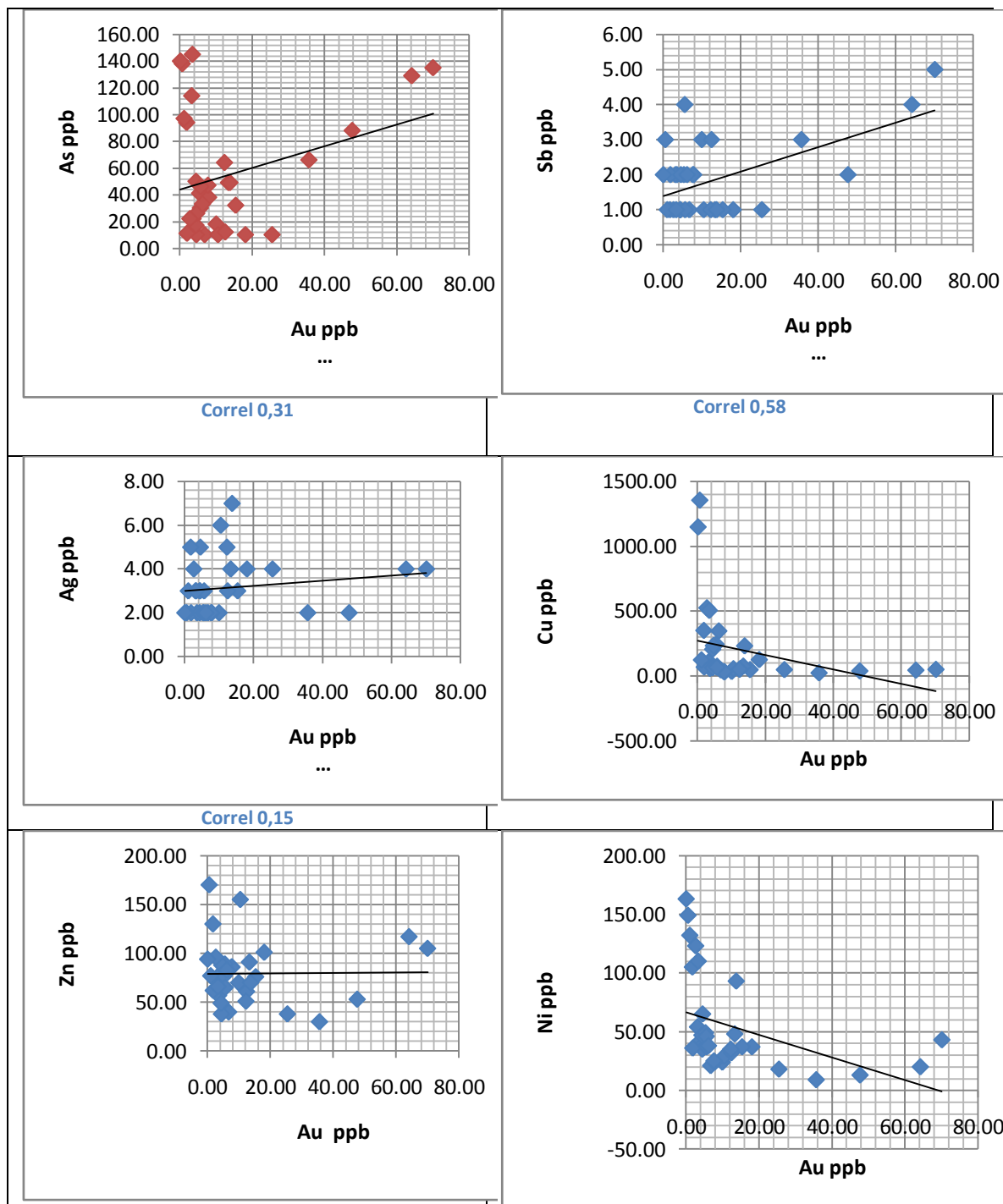


Figura 2 - Gráficos de dispersão e correlação entre o Au e outros elementos.

Pelos gráficos acima observa-se que o Sb mostra a melhor correlação positiva com o Au (0,58), seguida do As (0,31) e Ag (0,15), os outros elementos não tiveram correlação ou foram negativas. Deve-se ressaltar que o número de amostra de 33 é um pouco



baixo para análises estatística deste tipo, mas no caso de um trabalho sistemático de MMI, teríamos mais amostras para a análise em questão.

De qualquer maneira estas 33 amostras já refletem uma tendência do comportamento dos elementos estudados.

O próximo passo foi aplicar o tratamento estatístico próprio para MMI que aparece na literatura sobre o assunto. Este método consiste em calcular o limiar anômalo de cada elemento, que corresponde ao valor do 1º quartil (25 %) da curva acumulativa dos valores. Com este valor, divide-se cada valor individual pelo seu limiar obtendo-se um número chamado em Inglês de Response Ratio ou Taxa de Resposta. Este cálculo é feito para todos os elementos e coloca-se os mesmo em gráficos Stacked Bars (Barras empilhadas), nos quais vários elementos são colocados em uma mesma barra com cores diferentes para cada amostra, podendo-se desta forma verificar quais os elementos que tem melhor correlação entre eles, além de se ter a informação geográfica de cada amostra pela coordenada UTM no eixo X.

Usamos o programa Interdex (Free), e já descontinuado, que gera estes gráficos, sendo os mesmos apresentados abaixo para Au, As e Sb.

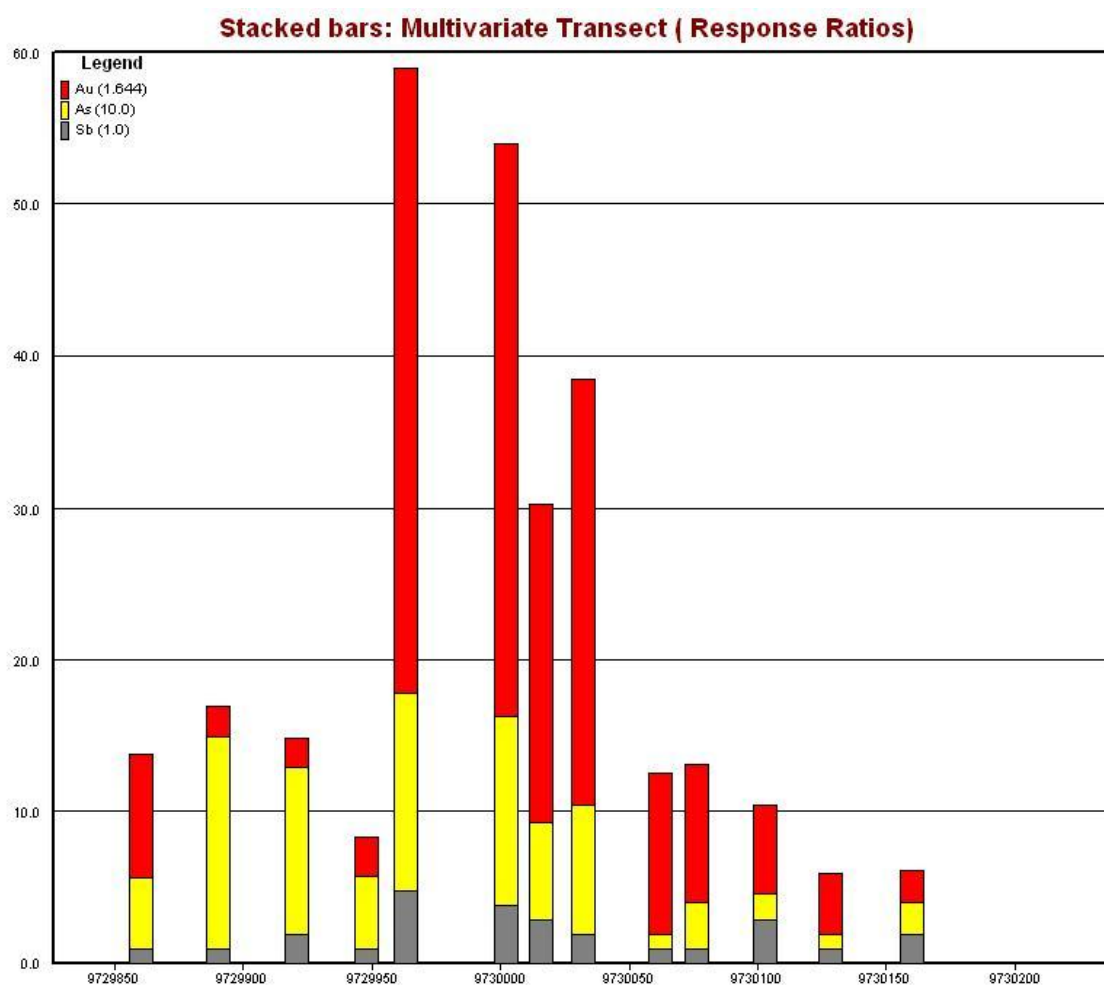


Fig 3 – Gráfico de Barras empilhadas de Au , As e Sb da Seção 1 ( SE). Os valores no canto superior esquerdo mostram os valores dos limiares em ppb para cada elemento.

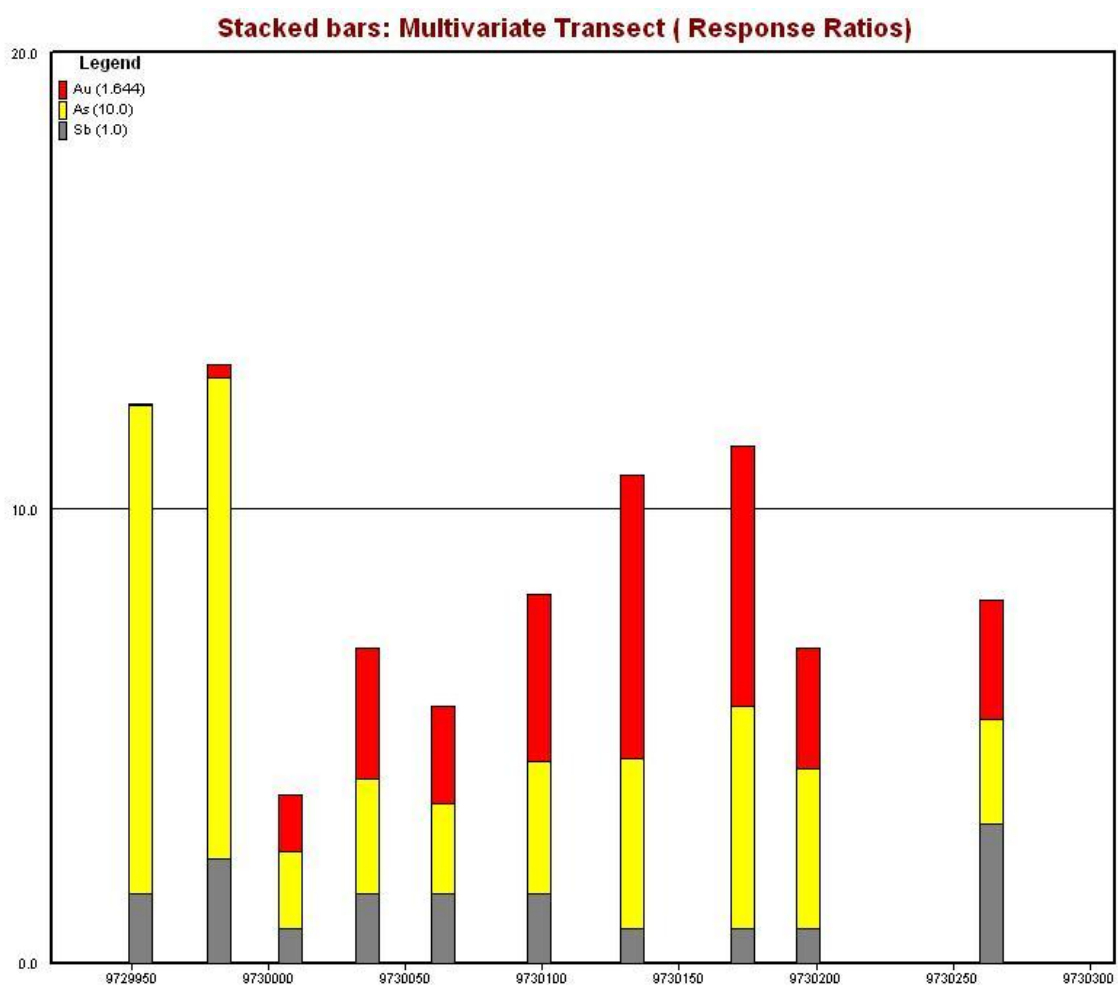


Figura 4 – Gráfico de barras empilhadas da Seção 2 (Central)



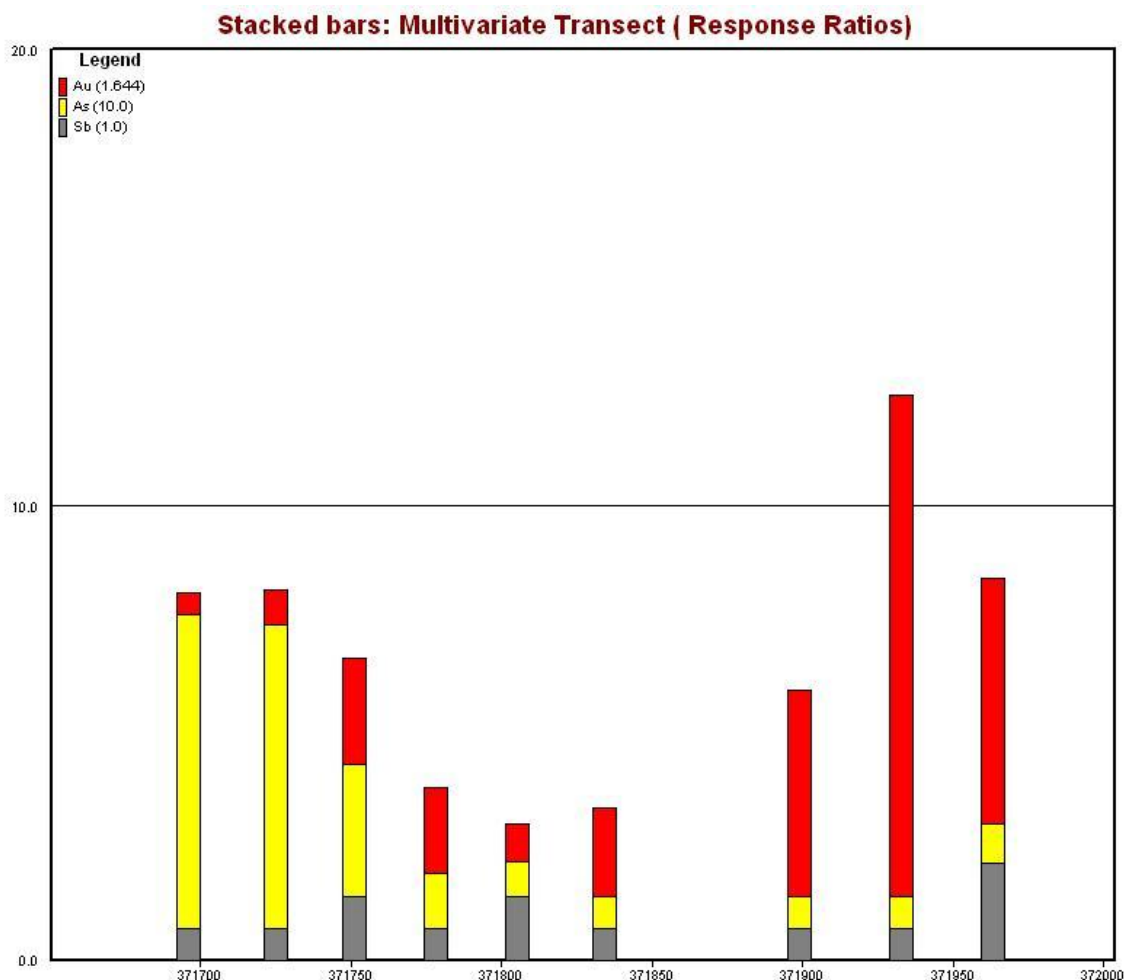
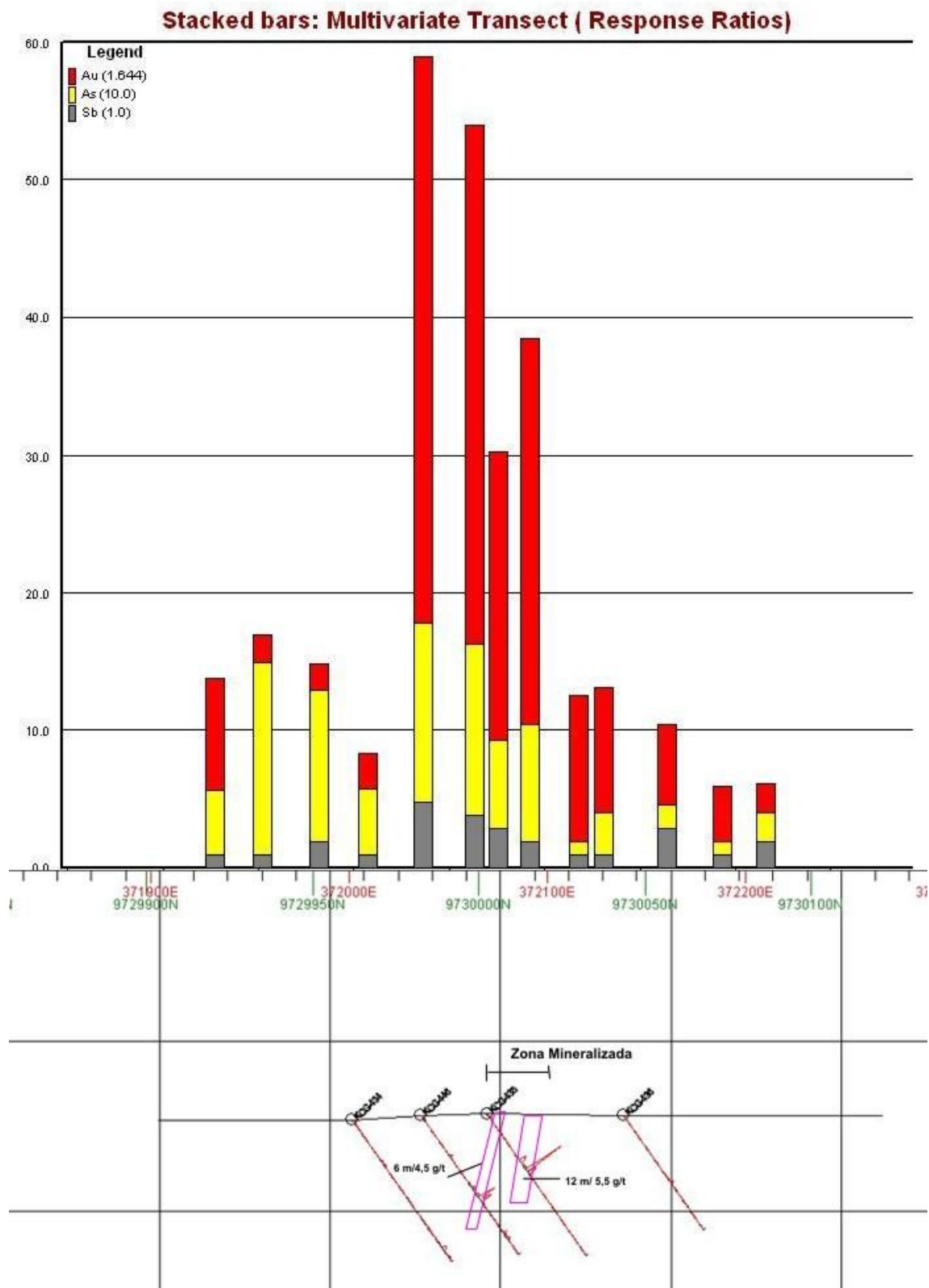


Figura 5 – Gráfico de barras empilhadas da Seção 3 ( NW).

Para uma correlação direta com os resultados dos furos de sonda, apresentamos abaixo uma figura composta do perfil dos furos com os teores da Seção 1 (ver Figura 1 para localização em planta) e Seção 3 com gráfico de barras empilhadas da mesma seção. Desta maneira pode se visualizar o capacidade do método MMI de apontar as mineralizações primárias com precisão.

A seção 01 é claramente a que apresenta as mineralizações com teores mais altos, chegando a 37 g/t no furo e 70,1 ppb no MMI. Nela pode se observar o conjunto de três amostras com valores altos (de 30 a 60 ppb) ,refletindo os corpos mineralizados individualizadas a partir dos furos de sonda. O teor de 70,1ppb não foi correlacionado com mineralização em subsuperfície, por dificuldades de amostragem de solo “in situ” devido aos garimpos existente entre este ponto e a faixa dos 3 valores altos referidos acima.



**Endereço:** Avenida Amazonas, nº 2.904, loja 511, Bairro Prado  
Belo Horizonte, MG, CEP – 30411-186. **Tel.** (31) 98737-7770 | (31) 99748-7525





A Seção 2 intermediária segue mais ou menos o padrão da Seção 3 de MMI e não tem furos de sonda, apenas garimpos de expressão reduzida, não sendo apresentada neste relatório.

Finalmente apresenta-se abaixo na figura 8, a imagem geoquímica dos iso-valores de MMI (Response Ratios) em planta também gerada pelo Interdex, onde se observa a localização das seções, os furos de sonda e alguns garimpos desativados.

Nesta imagem pode se observar que a Seção 1 é a mais forte em termos de mineralizações e as anomalias em vermelho-rosa seriam as áreas mais indicadas para furos de sonda, caso se tivesse este levantamento em mãos na época da sondagem. Desta maneira poderia ser economizados centenas de metros de furos de sonda.

Outro aspecto importante da imagem em questão é a marcação da estrutura principal cizalhante NW.

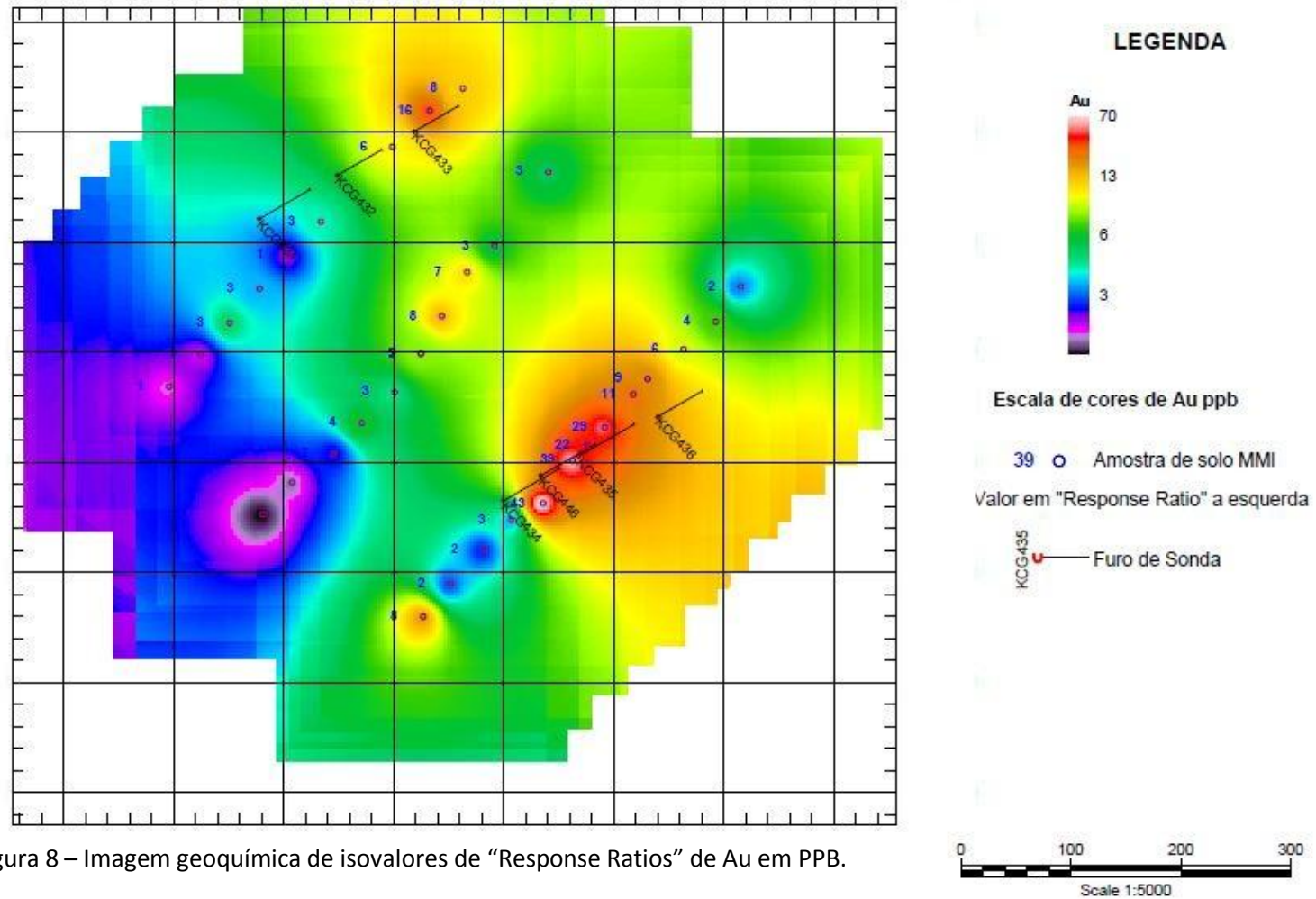


Figura 8 – Imagem geoquímica de isovalores de “Response Ratios” de Au em PPB.



## 5- Conclusões

O método de geoquímica de solo MMI se mostrou útil na indicação precisa de mineralizações auríferas subjacentes no alvo estudado, o qual apresenta uma geologia composta por metasedimentos, metavulcânicas e plutônicas com características de “Greenstone Belt” em Zona de Cizalhamento.

A precisão do método ao indicar as mineralizações é muito boa, fato este que pode reduzir o número de sondagens e consequentemente os gastos do projeto com este método de investigação direta (sondagens).

Os gráficos de barras empilhadas dos “Response Rate” mostra muito bem as anomalias de Au e as correlações com outros elementos, no caso do, com o Sb e As, em ordem de importância.

Os preços de análise e o preço da coleta de amostras por este método não é exageradamente mais caro que os métodos de análise e coleta de geoquímica tradicional de solo.

Finalmente acreditamos que o método pode ser usado com ótimas chances de sucesso nos projetos de exploração e pesquisa de Au em mineralizações filonianas, controladas por zonas de cizalhamento.

Geólogo Jorge Luiz Padilha

[Jorgepadilha@servigeo.com.br](mailto:Jorgepadilha@servigeo.com.br)



### **Bibliografia-**

Fedikow, Mark, Mobile Metal Ion Orientation Survey Results from the Golden Dome Property, Jerry Canon District, Nevada.- Golden Dome - April\_2006.ppt. Vancouver – BC, Canadá,2006.

MMI Technology. MMI manual for Mobile Metal Ion, Geochemical Soil-Survey, MMI Geochem – Manual .pdf ,Bentley, WA – Australia, 2007.

Visidata Pty Ltd. Help - Using Interdex, Software Interdex , Perth, WA – Austrália, 2009.