

Radars de penetração no solo em Arqueologia

Geofísica para a terceira idade

Universidade de São Paulo
IAG – Departamento de Geofísica



Objetivos

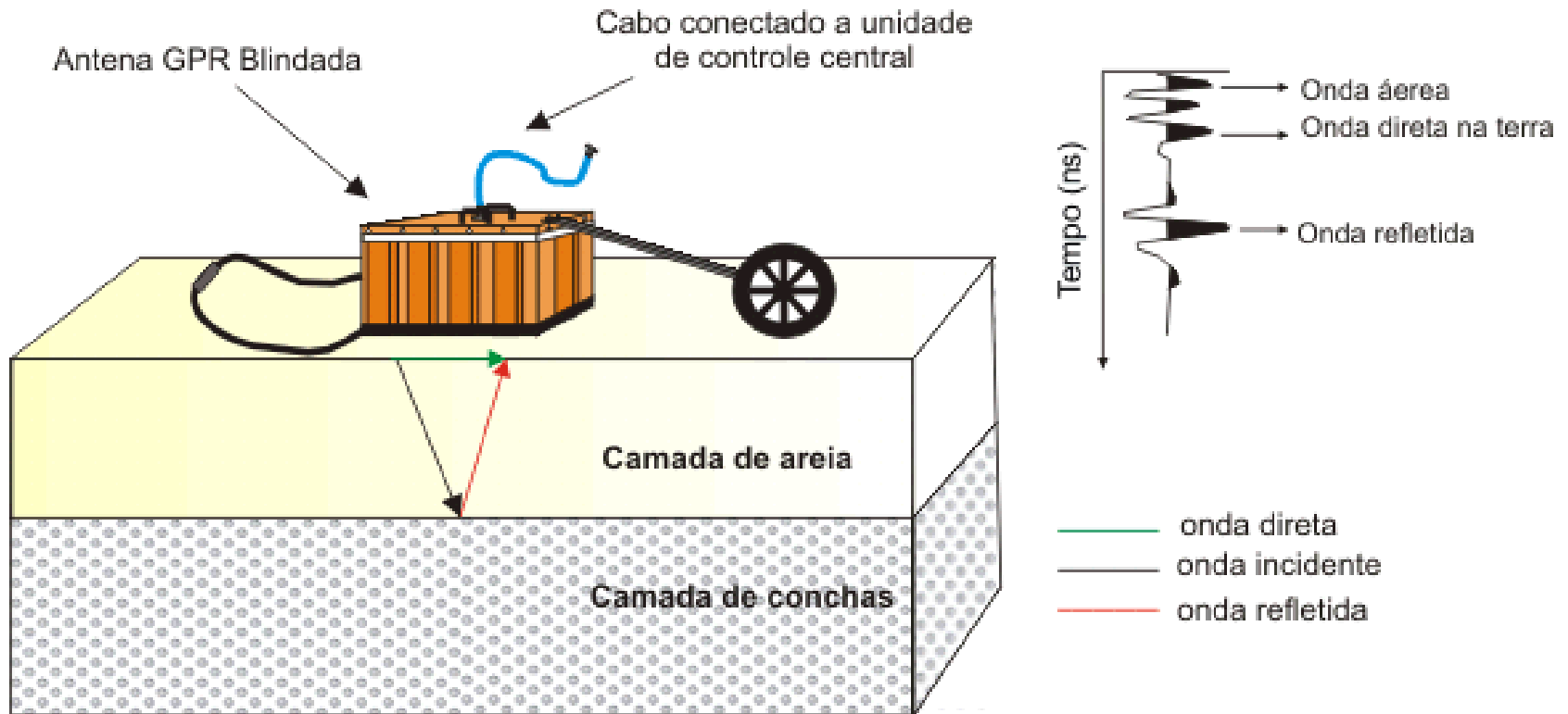
- ✓ Aplicação do radar de penetração no solo (GPR) em estudos de sítios arqueológicos a fim de obter informações sobre vestígios que possam auxiliar na compreensão do processo construtivo e funcional de sociedades pré-históricas e históricas.

Sítios pré-históricos

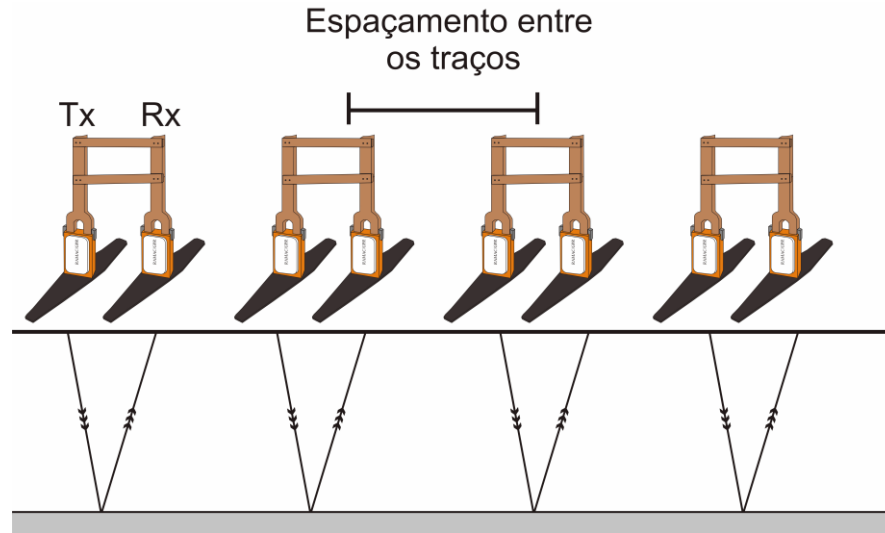
Sítios históricos

Métodos Geofísicos

1. GPR

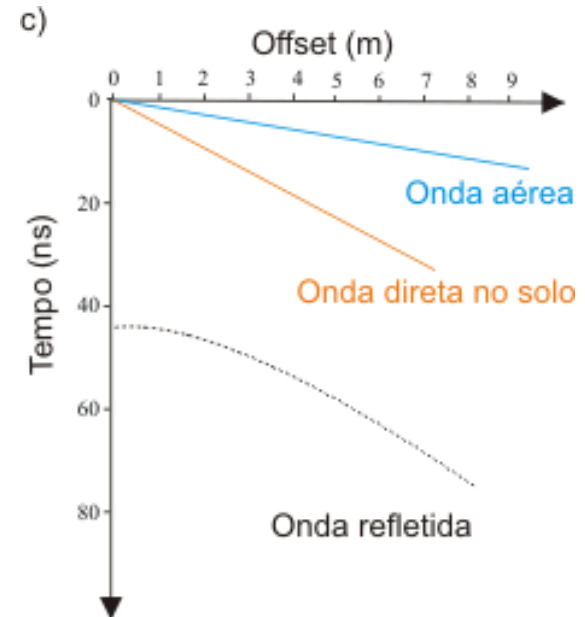
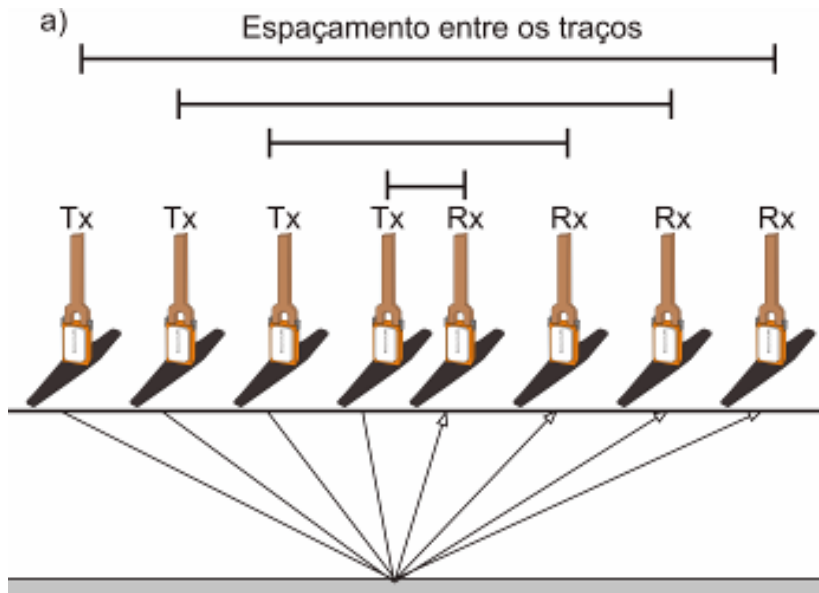


Aquisição dos dados



Técnicas GPR:
Perfil de reflexão
WARR e CMP

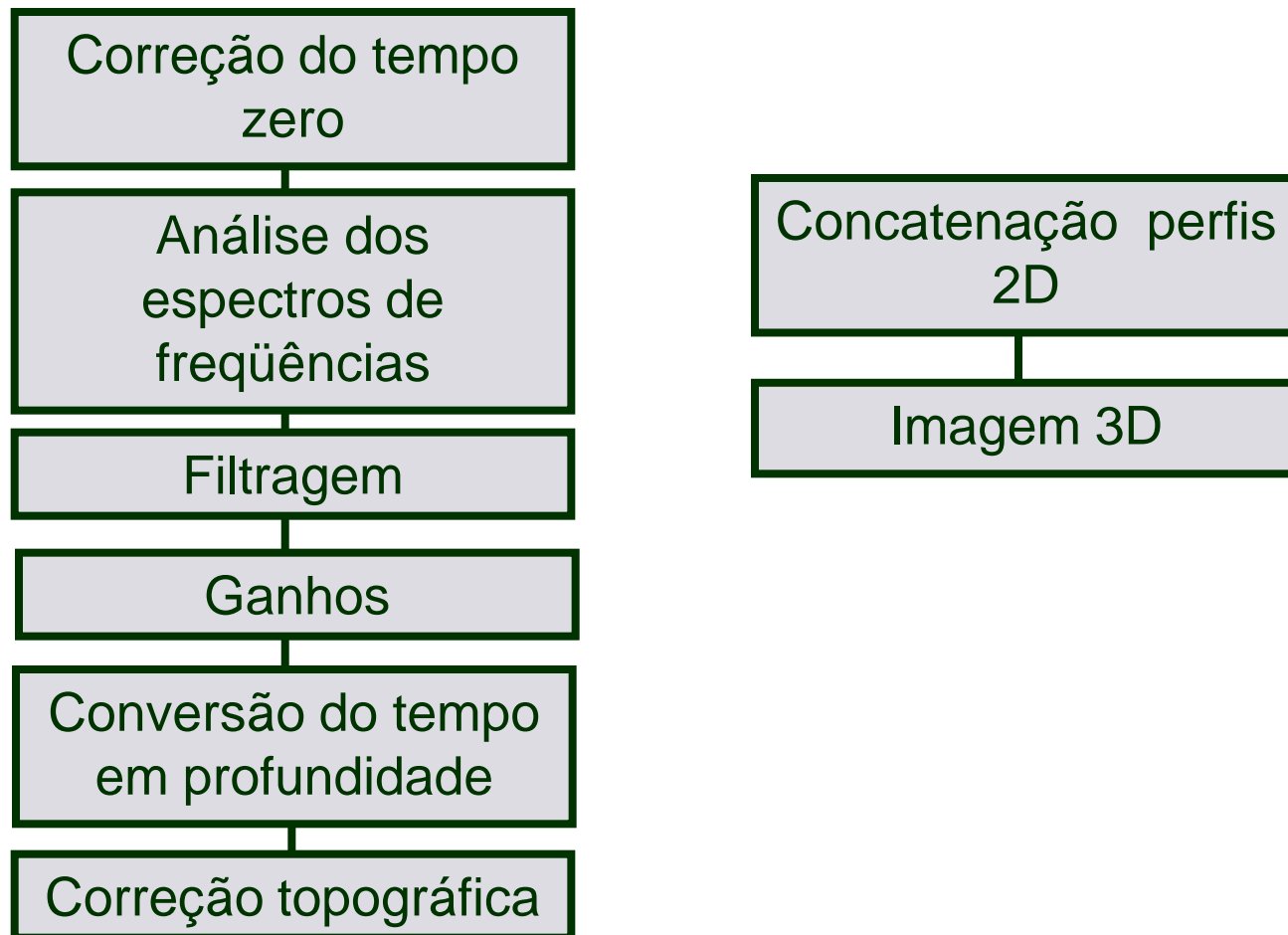
Antenas
MHz - GHz





Tratamento dos dados

Etapas usadas no processamento dos dados GPR:



Sambaquis

A palavra *sambaqui* origina-se do tupi, e significa “*amontoados de conchas*” (*tamba* = mariscos e *ki* = *amontoados*). Os sítios arqueológicos, denominados sambaquis, são caracterizados pelo acúmulo de conchas carbonáticas com concentrações variadas de areia, ossos de peixes e argila rica em matéria orgânica, construídos pelas sociedades de pescadores/caçadores/coletores aproximadamente entre 8000 e 1000 anos AP (DEBLASIS et al., 1998, 2007; GASPAR, 2000). Esses sítios são encontrados em ambientes litorâneos e fluviais.

Sambaquis



Sambaquis



Sambaquis



Sambaquis

Até a década de 80, os sambaquieiros eram considerados grupos nômades, cuja dieta alimentar concentrava-se, basicamente, no consumo de moluscos e frutos.

Segundo Prous (1992), a partir da década de 90, estabeleceu-se uma nova concepção sobre essa sociedade, embasada, principalmente, nas análises sedimentares das camadas ocupacionais e nas análises químicas dos esqueletos humanos. O resultado de tais análises apresentou evidências de longa permanência dos sambaquieiros no litoral, predominantemente em ambientes com canais de intersecção (estuários, enseadas, baías, rios, entre outros), descartando a hipótese de ocupações sazonais.

Sambaquis

Da mesma forma, revelou uma dieta alimentar bem diversificada de moluscos, frutos, animais de pequeno porte e quantidades expressivas de peixes (KLÖKLER, 2001).

De acordo com Gaspar (2000), nos ambientes lagunares, os sambaquieiros poderiam obter o alimento com pouco esforço e risco, durante todo ano. A grande quantidade de alimentos e sua fácil disponibilidade reduziam a mobilidade dessas sociedades e a necessidade de instalação de sítios adicionais para obtenção de outros tipos de recursos, favorecendo um regime sedentário e criando uma base para a formação de grupos maiores.

Sambaquis

De acordo com Deblasis et al. (2007,p.33):

Este cenário baseia-se na idéia de que certos grupos de caçadores/pescadores/coletores, seja por habitarem ambientes muito produtivos, seja por viverem em territórios circunscritos, ou mesmo por outras possíveis razões, desenvolveram uma série de características mais elaboradas de organização social, envolvendo articulação comunal em torno de estratégias/ideologias amplamente compartilhadas, incluindo construções públicas e/ou atividades cerimoniais.

Sambaquis

Atualmente, muitos sambaquis são caracterizados como grandes sítios cemitérios cuja construção envolve as disposições de cerimoniais que utilizam restos de alimentos e conchas carbonáticas, tanto dentro quanto ao redor das áreas funerárias, com sepultamentos simples ou múltiplos (FISH et al., 2000).

De fato, vários sepultamentos registrados na maior parte dos sambaquis são dispostos em locais especificamente preparados para rituais funerários, freqüentemente acompanhados por oferendas alimentares, materiais líticos, fogueiras, entre outros (DEBLASIS et al., 2007).

Sambaquis

Segundo Gaspar (2000), os estudos ainda são incipientes e não fornecem informações suficientes que possam cobrir algumas lacunas sobre os padrões de formação das camadas estratigráficas e a funcionalidade de cada sítio, os quais envolvem as relações, as organizações e as mudanças sociais dos sambaquieiros.

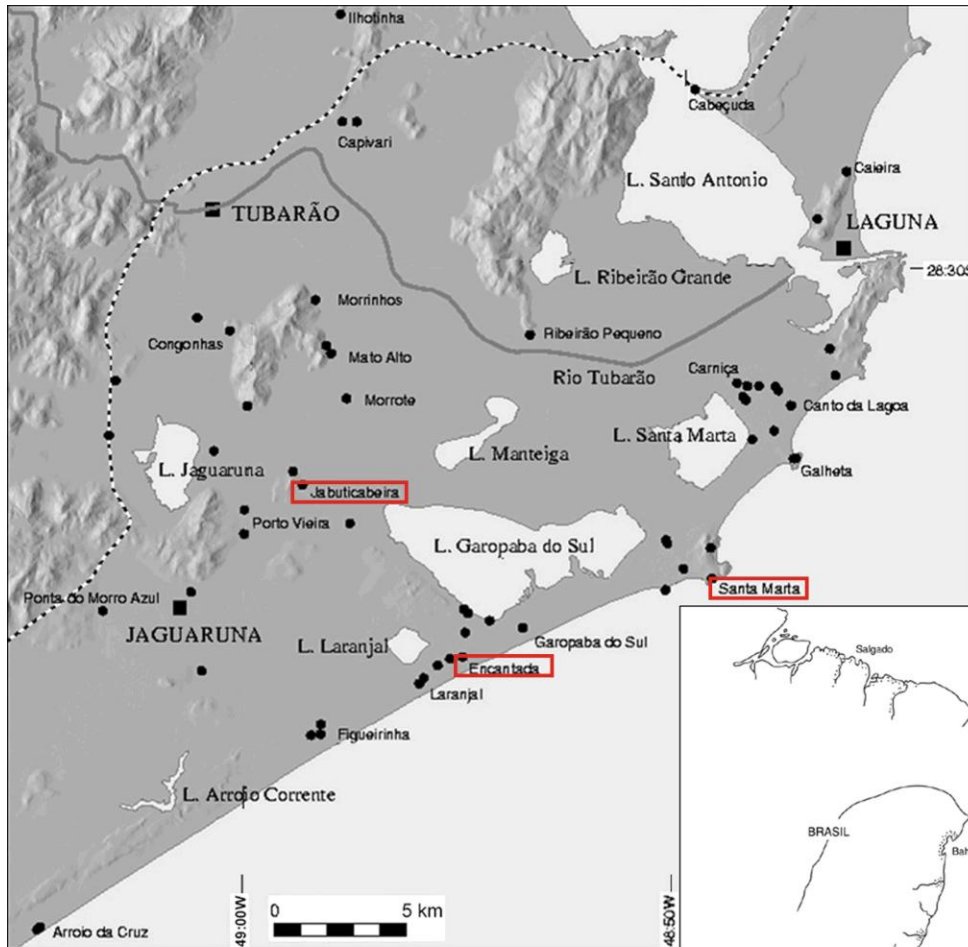
As semelhanças e as diferenças entre os sítios são aspectos significativos para que uma melhor compreensão regional da disposição dos sambaquis.


Sambaquis

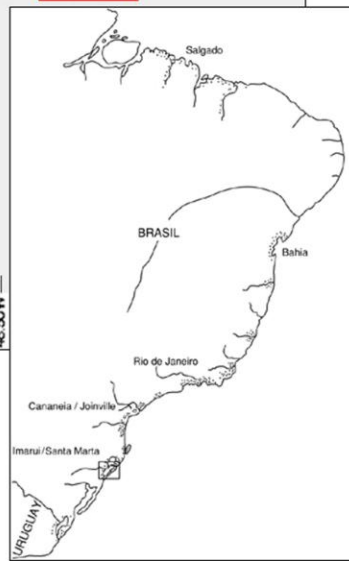
Geofísica: informações sobre os vestígios arqueológicos de uma sociedade que possui aspectos organizacionais ainda poucos explorados e que possam corroborar na compreensão do processo construtivo e funcional dos sambaquis

- i) Imagear a estruturação interna dos sambaquis e a caracterização das camadas arqueológicas associadas ao padrão de deposição, rituais funerários e atividades cotidianas
- ii) Delimitar os sambaquis e de seu entorno
- iii) Caracterizar os paleoambientes nos quais os sambaquis estão assentados

Área de Estudos



 Sambaquis estudados



Complexo Lagunar dos Municípios de Jaguaruna, Laguna e Tubarão, localizados no litoral centro-sul do Estado de Santa Catarina.

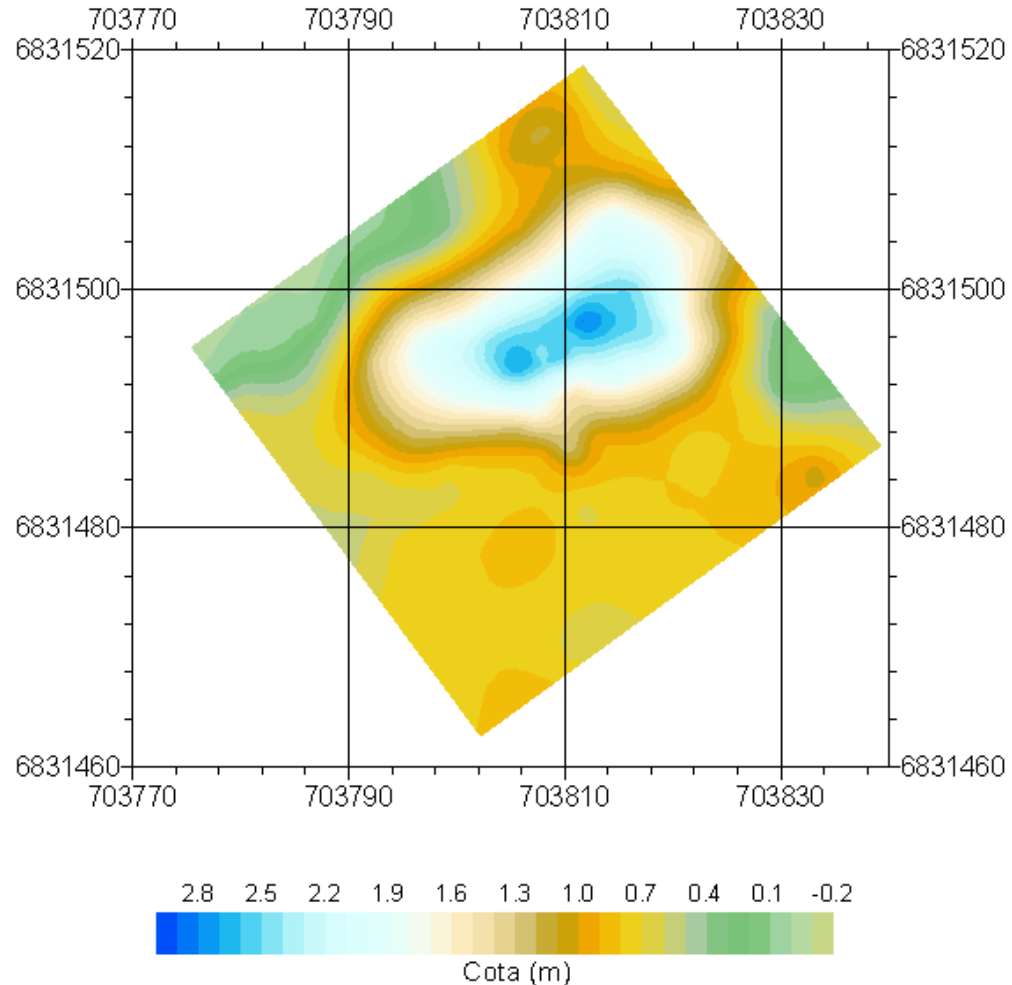
O Município de Jaguaruna encontra-se a $28^{\circ}36'54''$ de latitude sul e $49^{\circ}01'32''$ de longitude oeste.

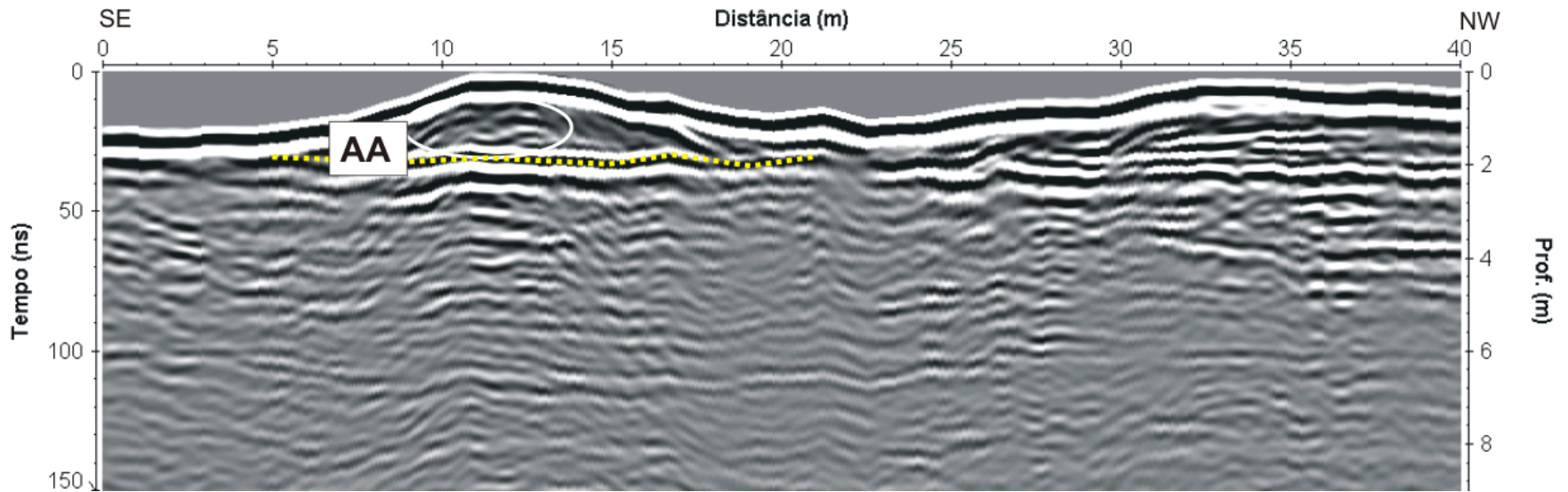
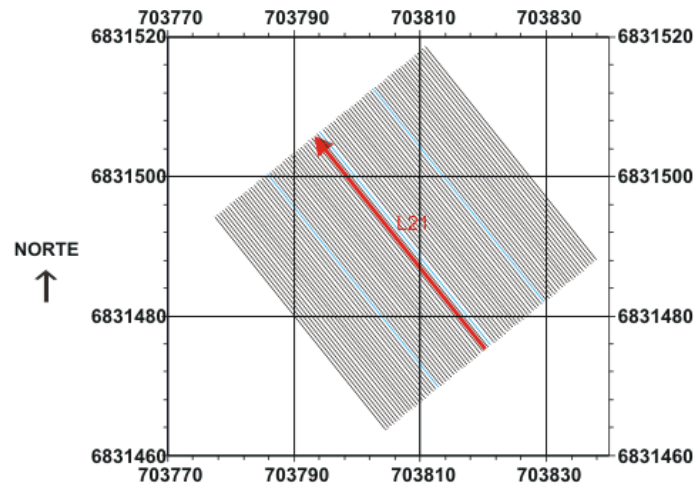
O Município de Laguna a $28^{\circ}28'57''$ de latitude sul e $48^{\circ}46'51''$ de longitude oeste.

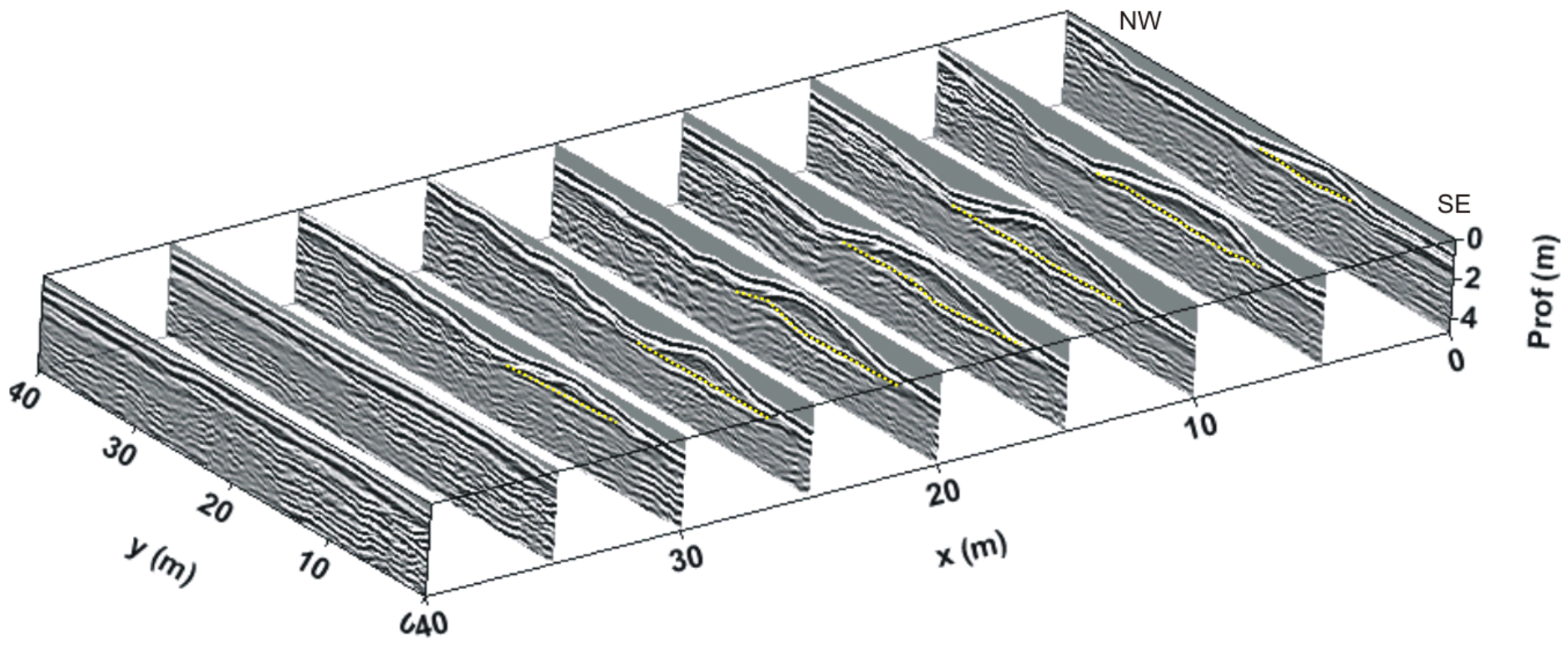
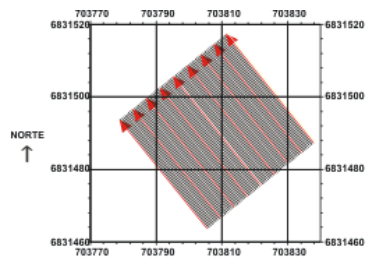
O Município de Tubarão a $28^{\circ}28'00''$ de latitude sul e $49^{\circ}00'25''$ de longitude oeste.

Sambaqui Encantada III

Amostras de carvão provenientes da base desta camada escura datam de 4320 ± 40 anos AP (KNEIP 2004, GIANNINI et al., 2005)

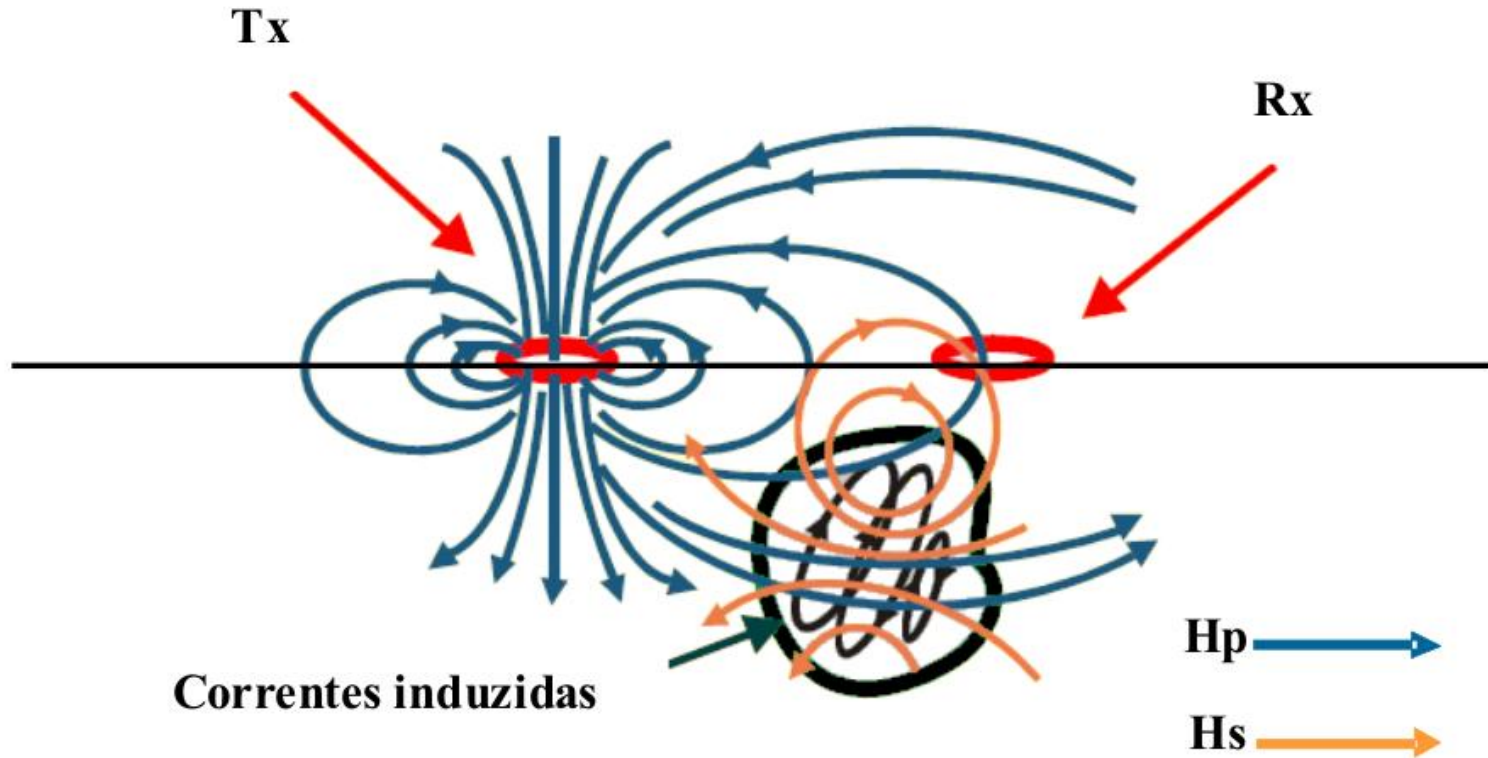








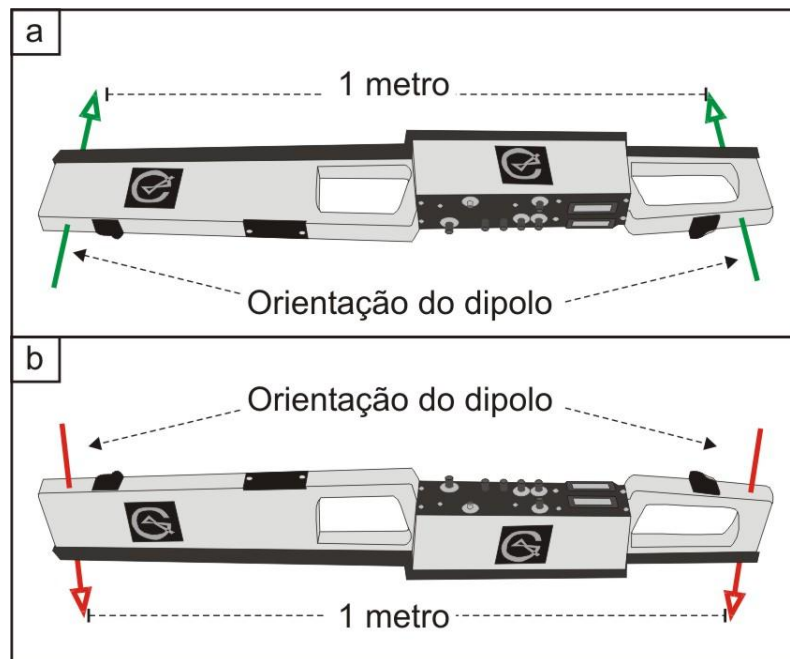
2. Eletromagnético Indutivo - EMI



McNeill (1980)

EMI

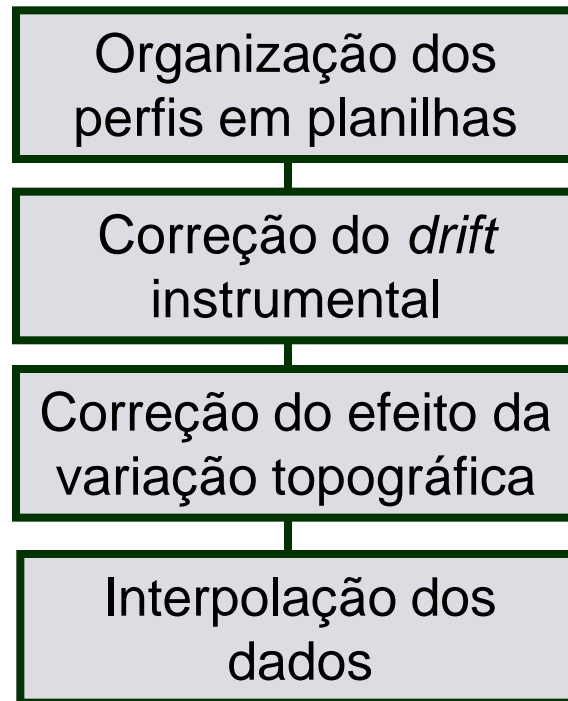
bobinas duplas de fonte móvel



Instrumentos (Geonics Ltd.)	Espaçamento entre as Bobinas (m)	Orientação Dipolar	Profundidade Teórica de Investigação (m)	Frequência (kHz)
EM-38	1,0	Horizontal	0,75	14,6
		Vertical	1,5	14,6



Etapas usadas no tratamento dos dados EMI:

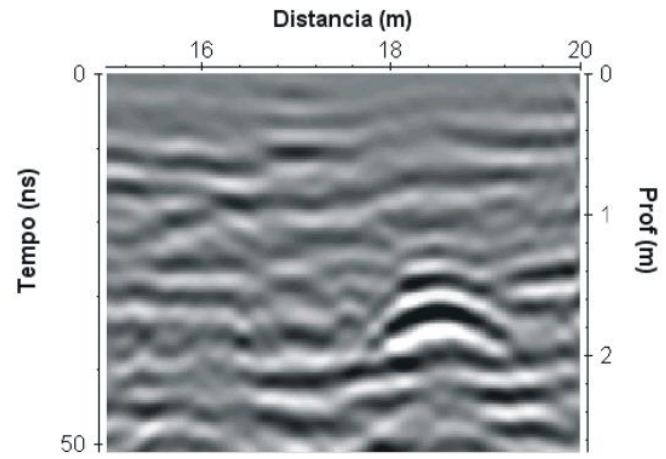
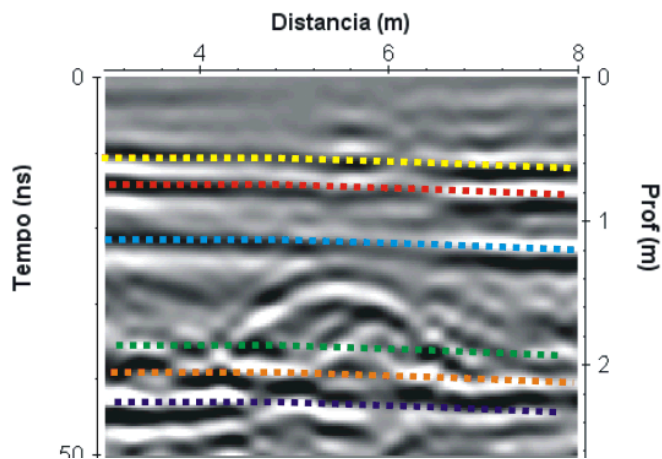
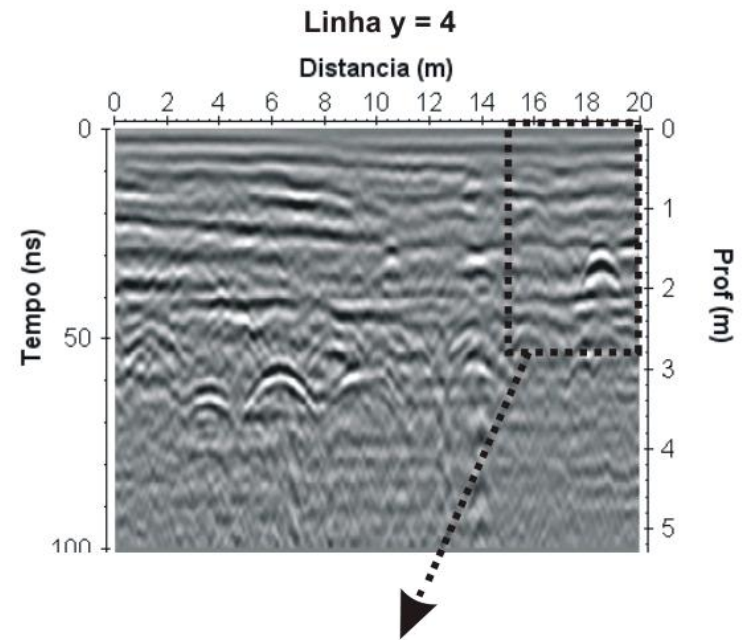
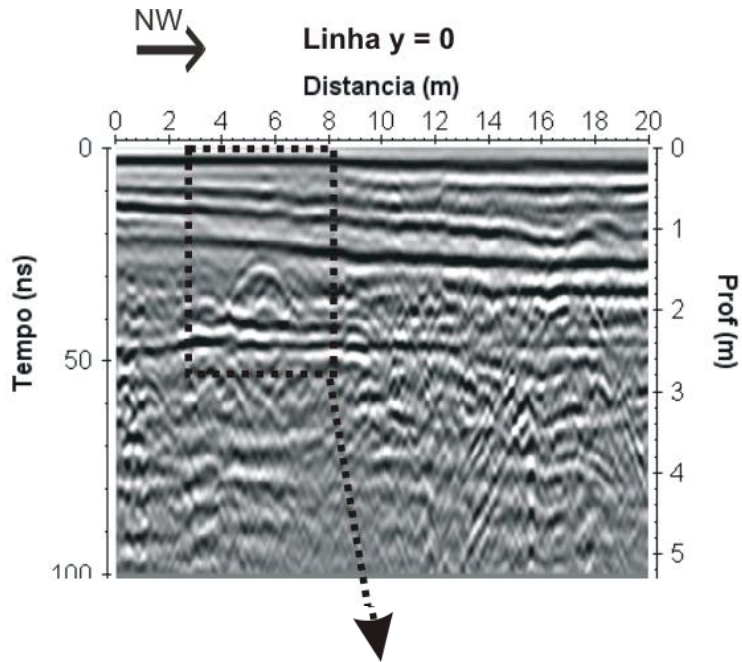


Sambaqui Jabuticabeira II

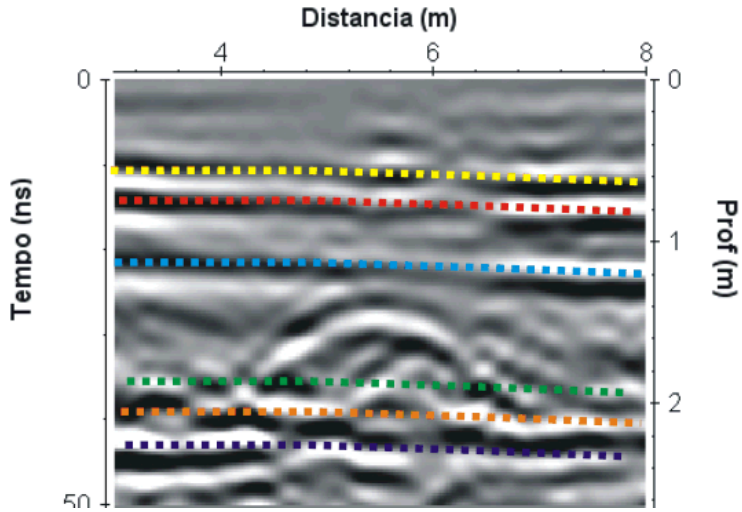


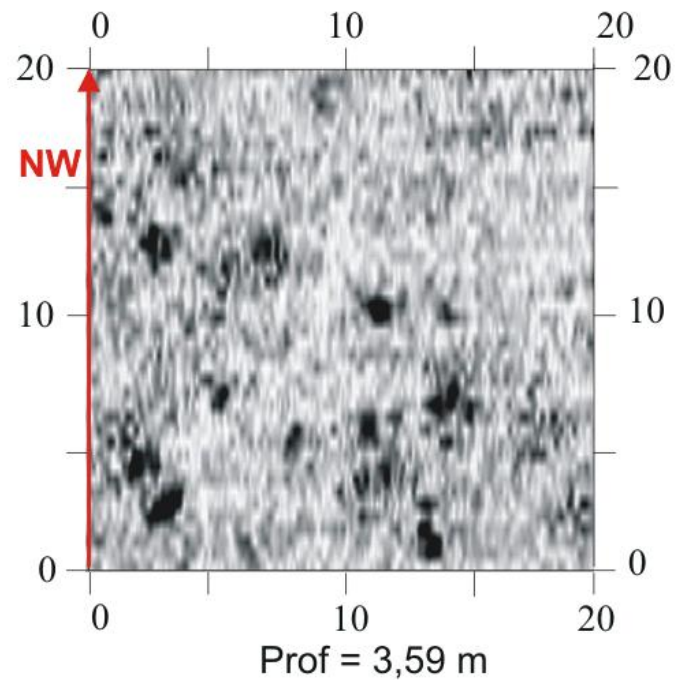
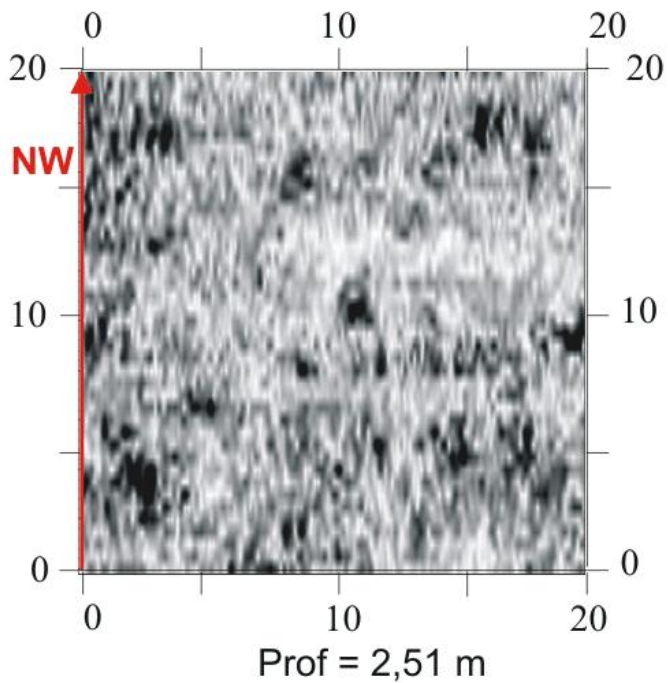
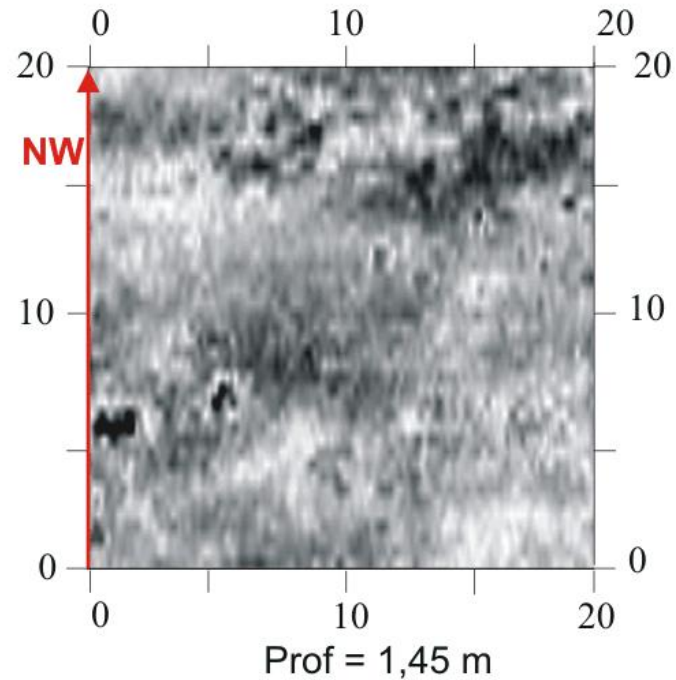
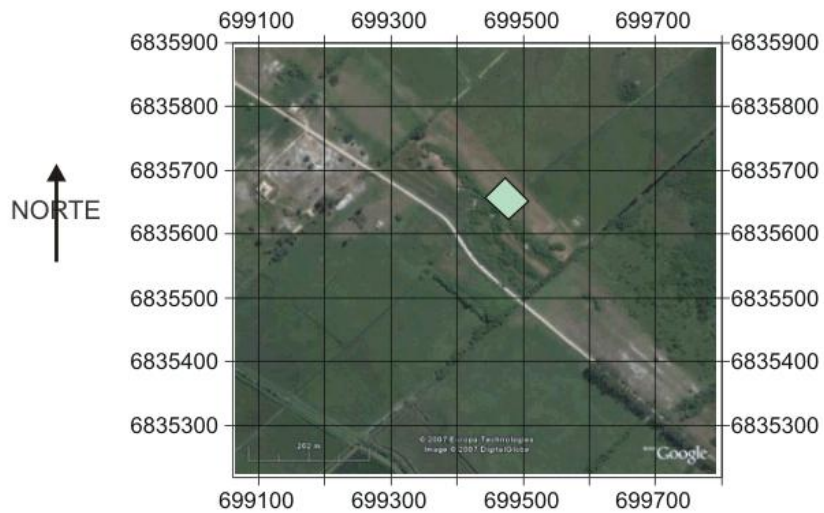
Período de construção - 3235 e 1354 AP (KNEIP, 2004).

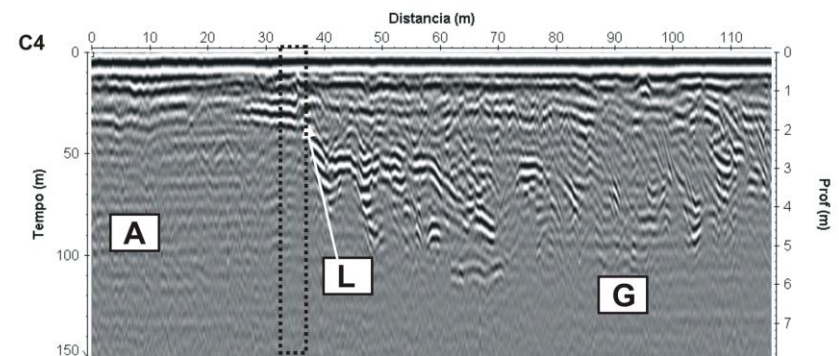
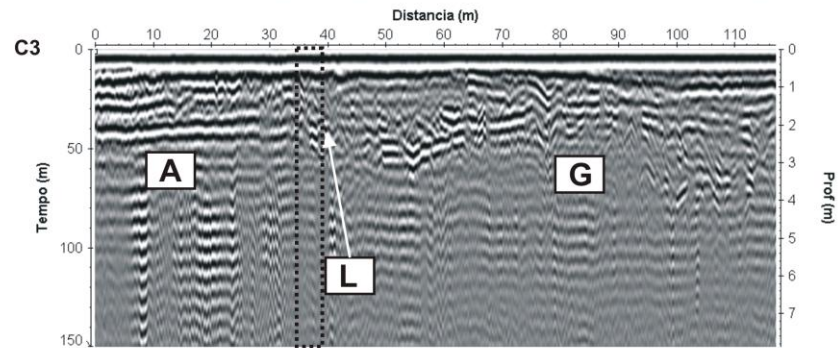
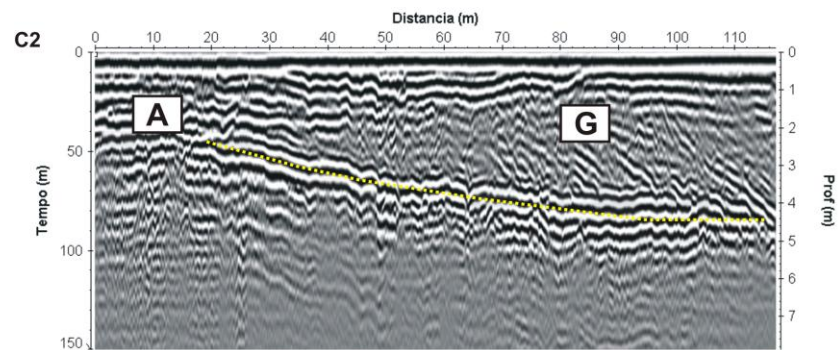
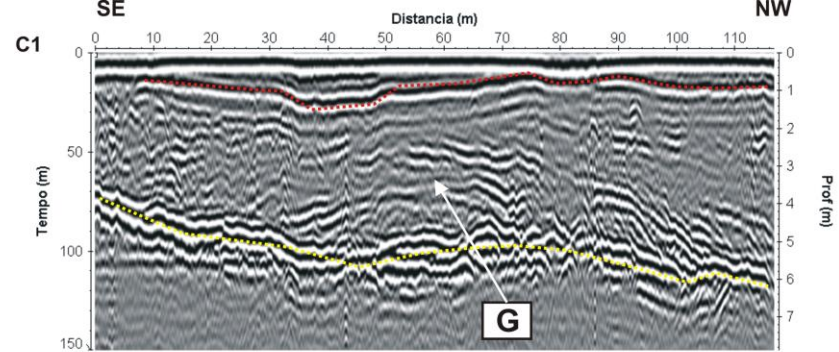
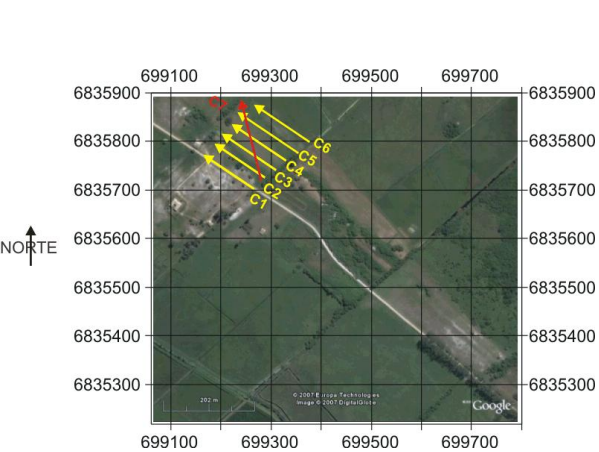
Sambaqui Jabuticabeira II

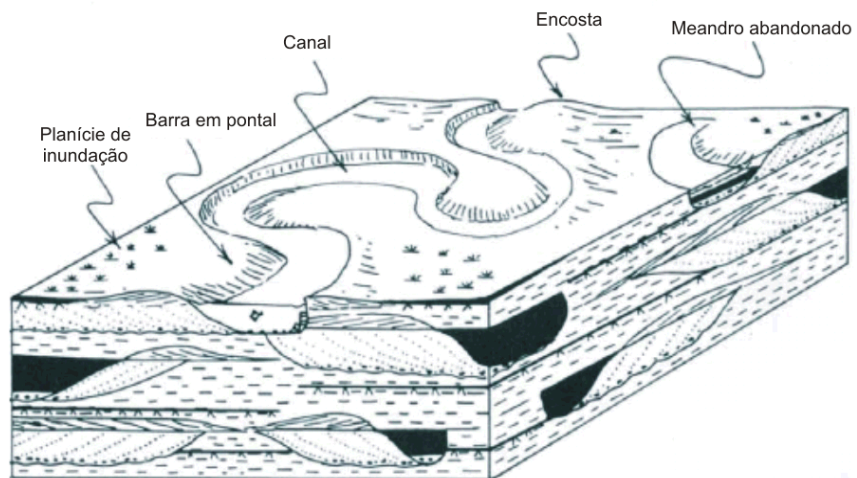
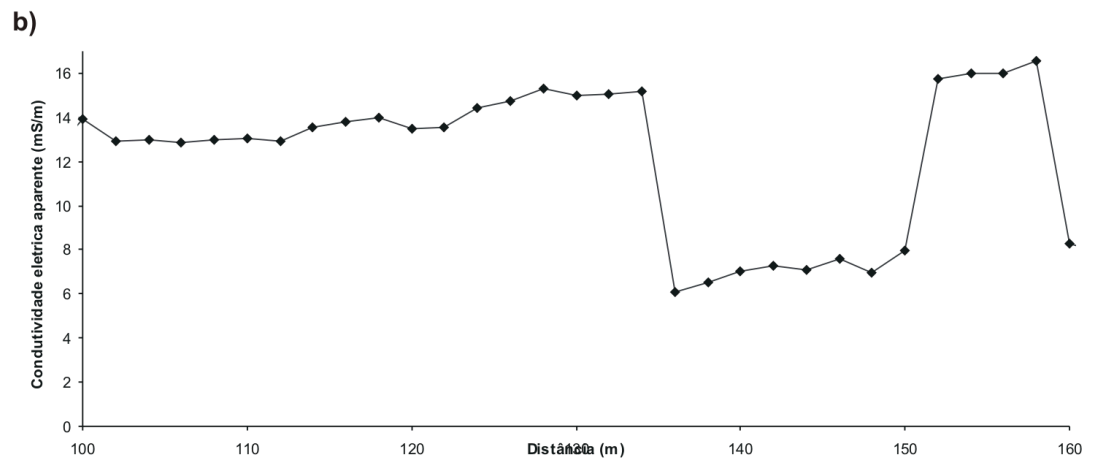
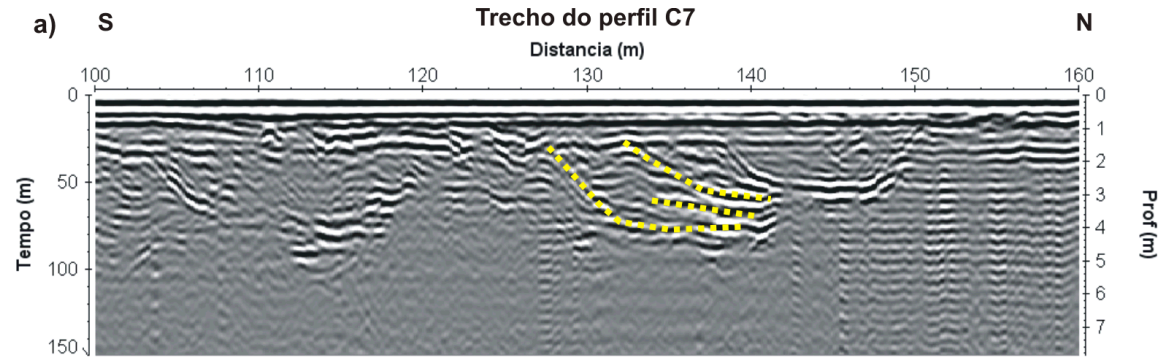
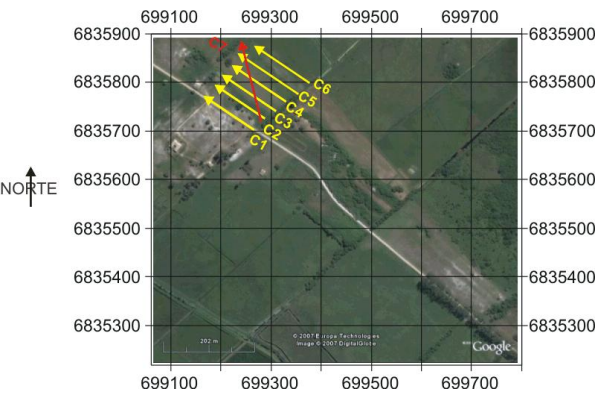


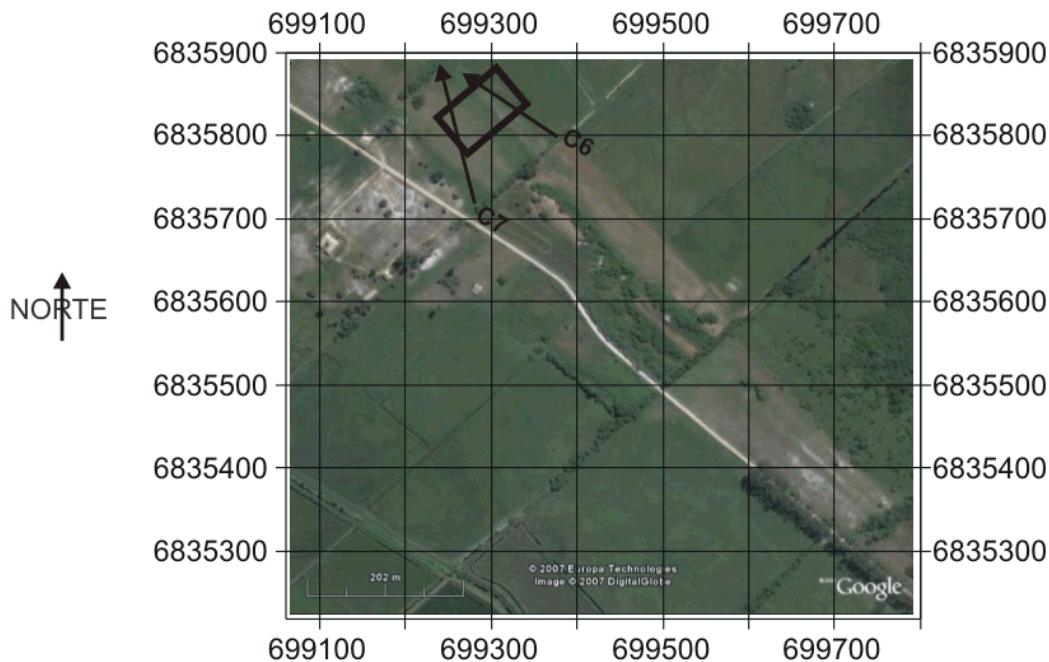
Sambaqui Jabuticabeira II






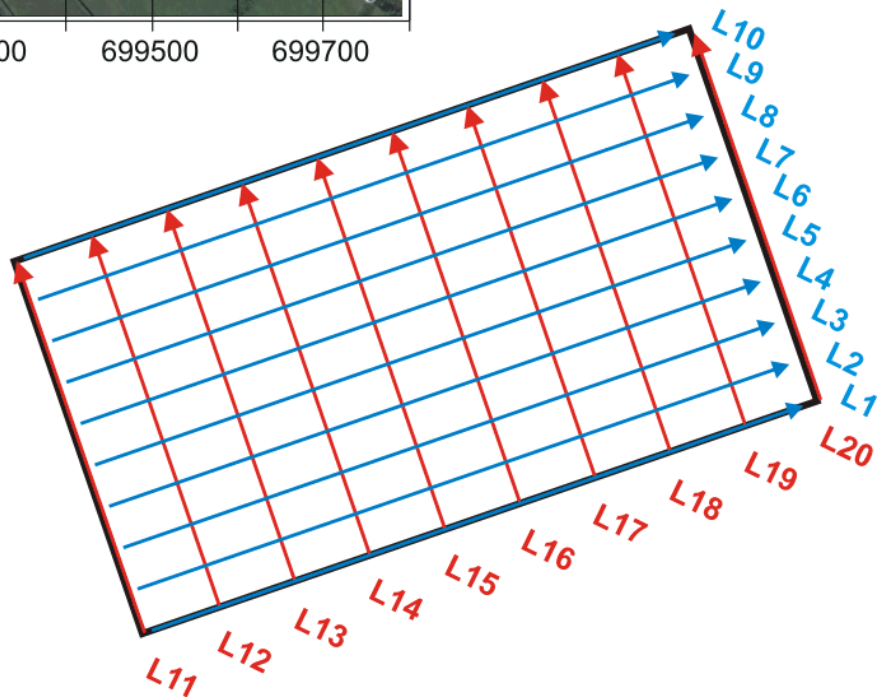


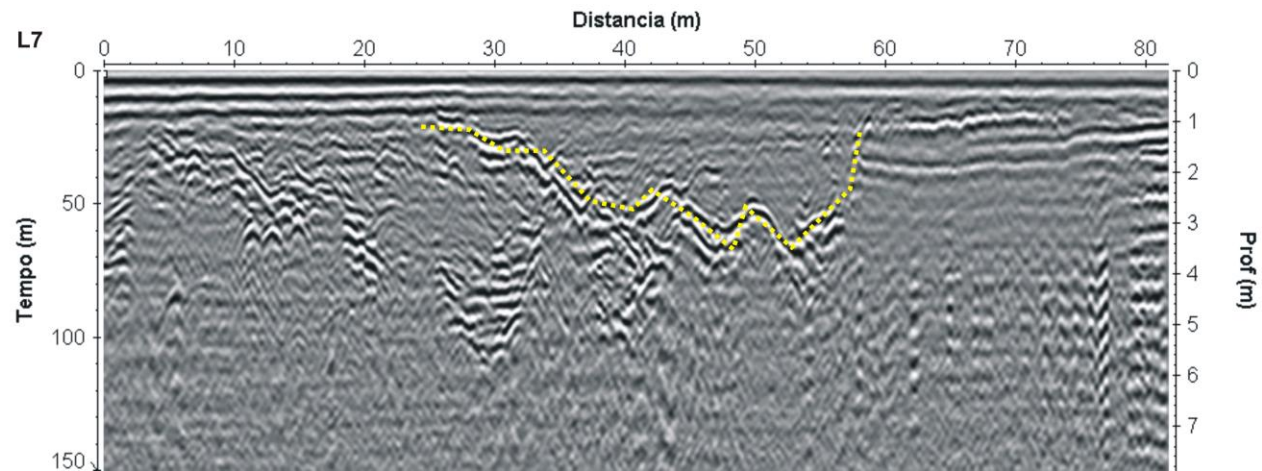
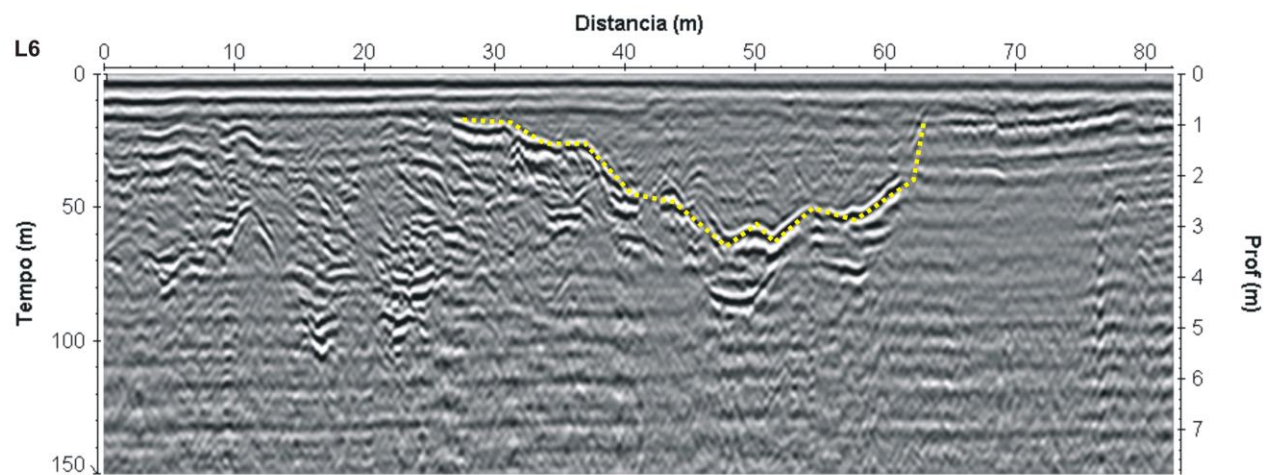
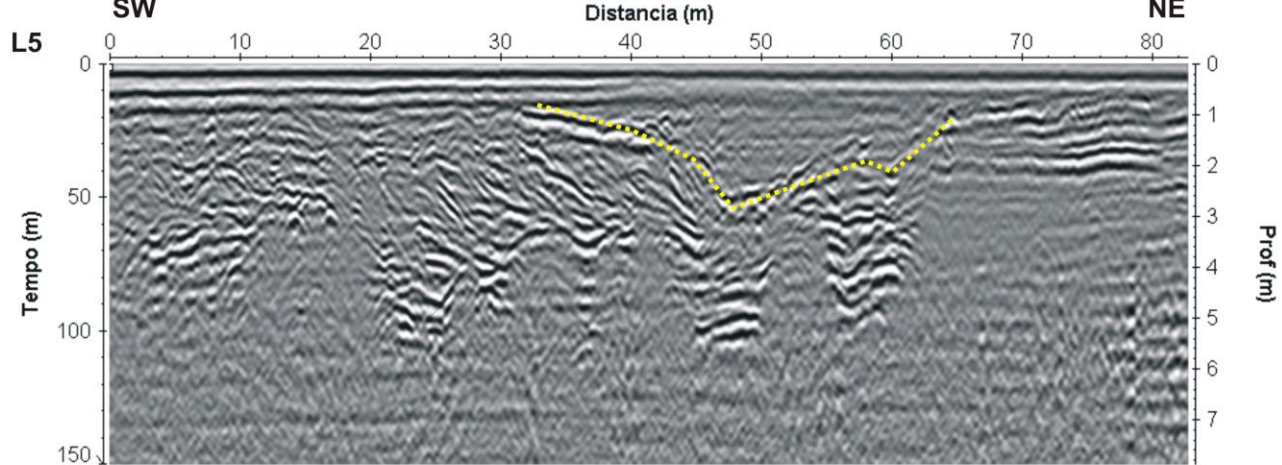


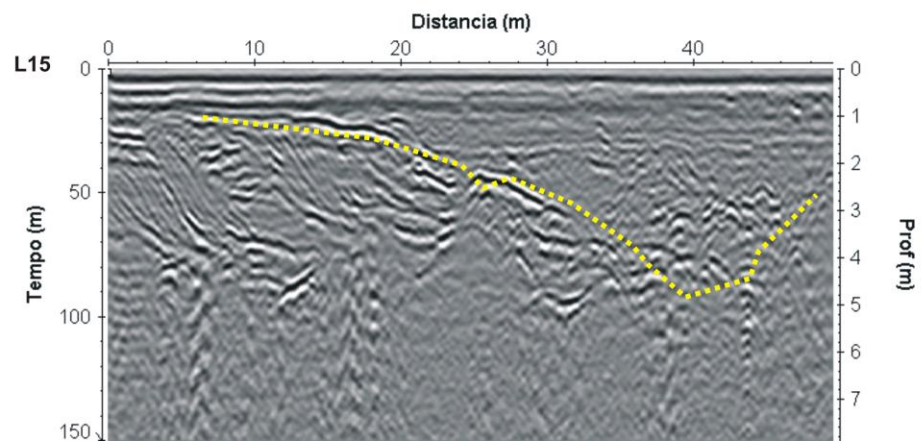
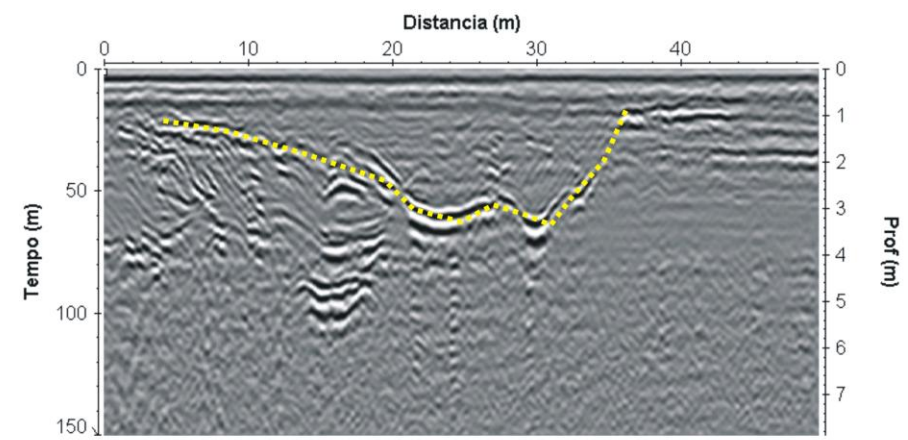
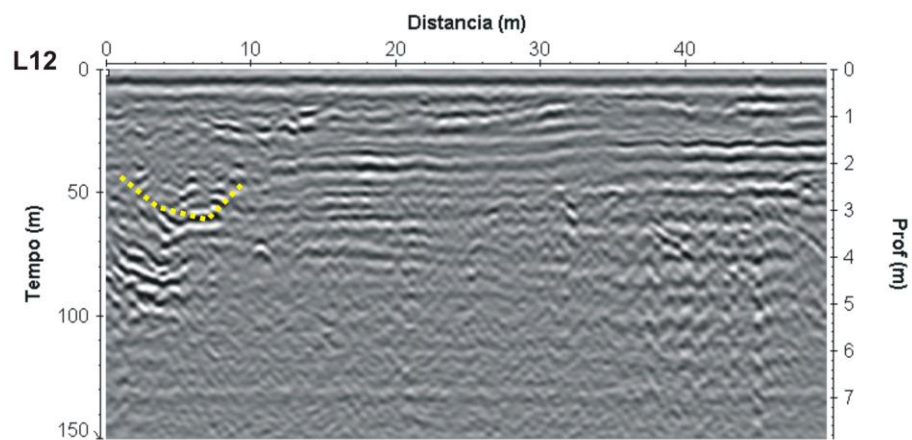
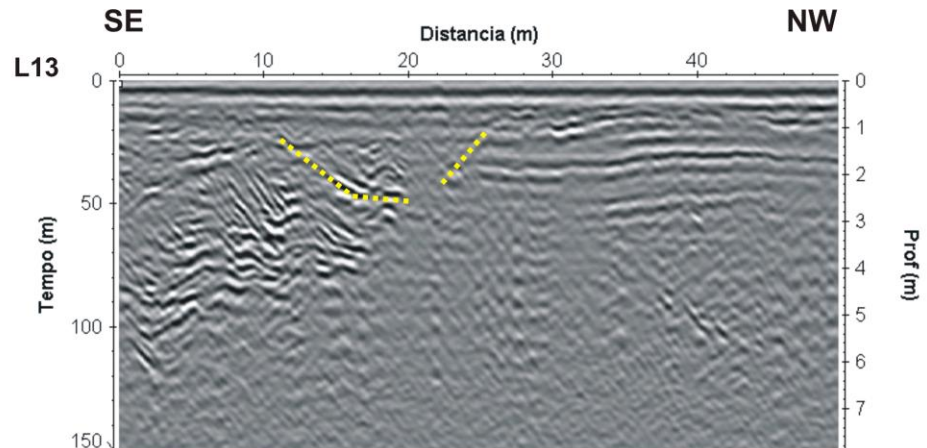
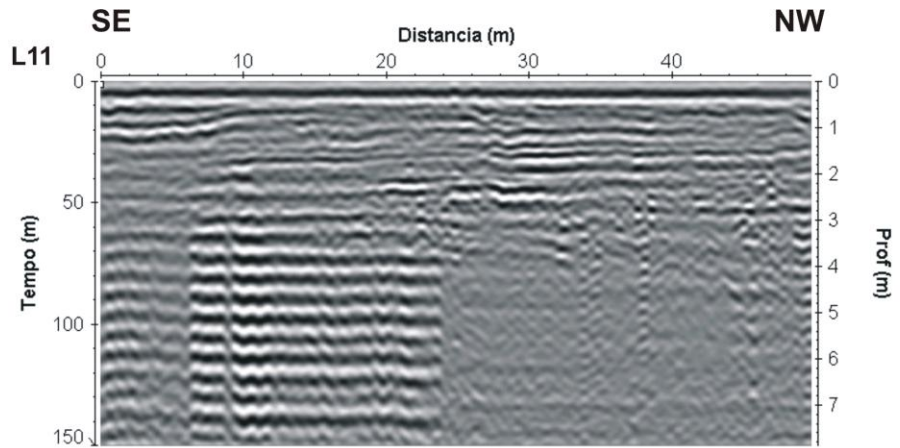


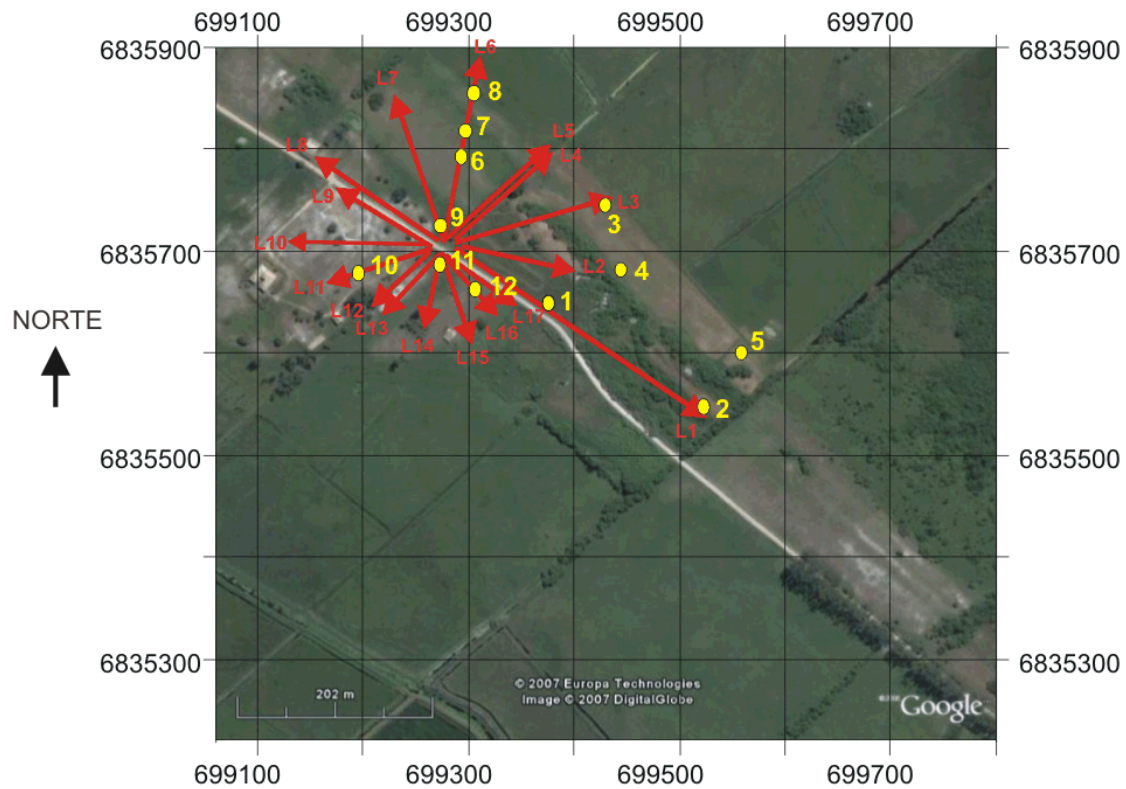


- Delimitação da malha 
- Direção dos perfis GPR 2D
direção SW -NE 
- Direção dos perfis GPR 2D
direção SE-NW 









- ↘ Perfis GPR 2D
- Pontos de coleta de amostras

Sondagem	Coordenada UTM (S-N)	Coordenada UTM (W-L)
1	699349,74	6835653,92
2	699516,10	6835552,31
3	699440,33	6835751,78
4	699449,12	6835692,10
5	699594,53	6835584,33
6	699286,19	6835809,08
7	699288,59	6835823,63
8	699296,90	6835869,95
9	699266,08	6835709,06
10	699185,83	6835669,02
11	699264,75	6835687,39
12	699280,16	6835633,28

Coleta de sedimentos

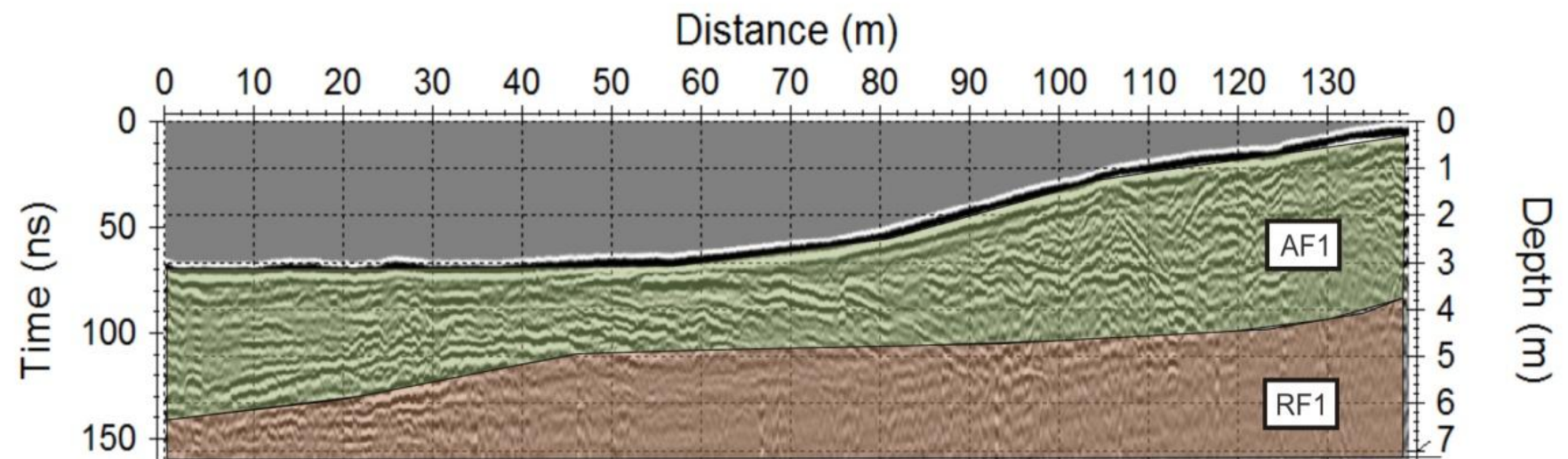
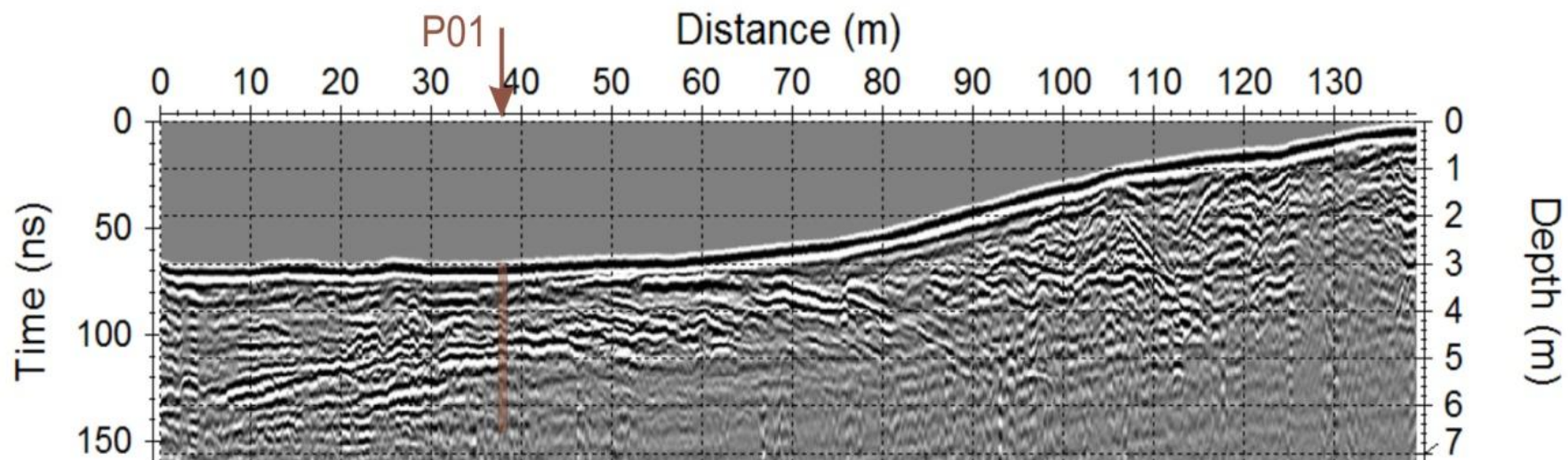


- Furos de sondagens trado com sistema de bombeamento de água.
- 6,5 m de profundidade
- Levantamento radial



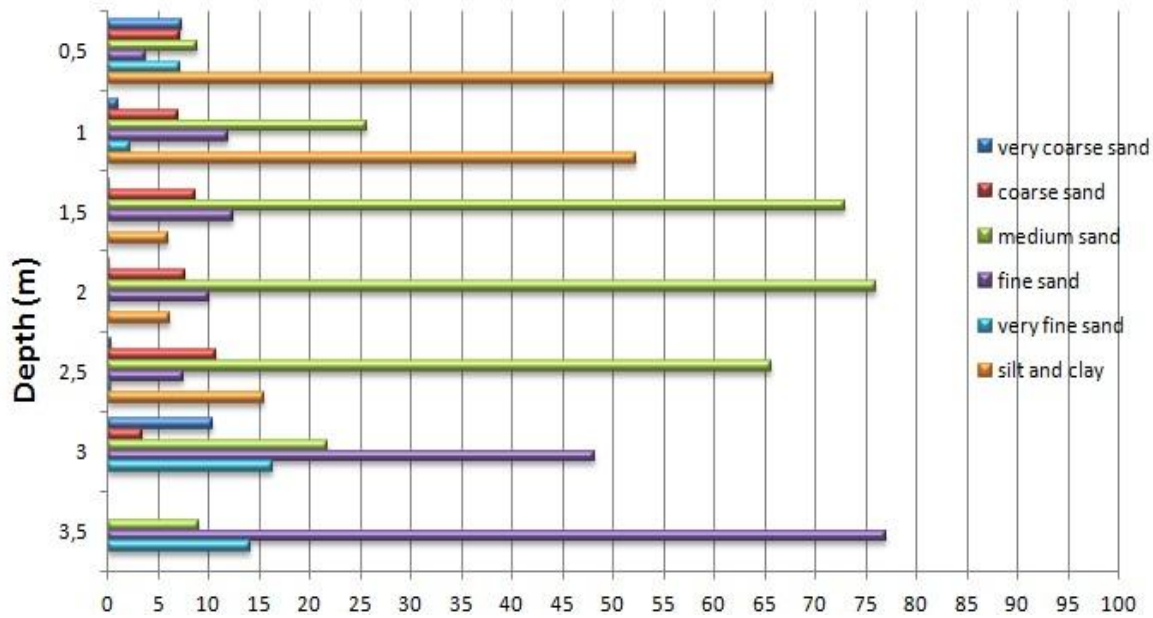
L1 NW

SE

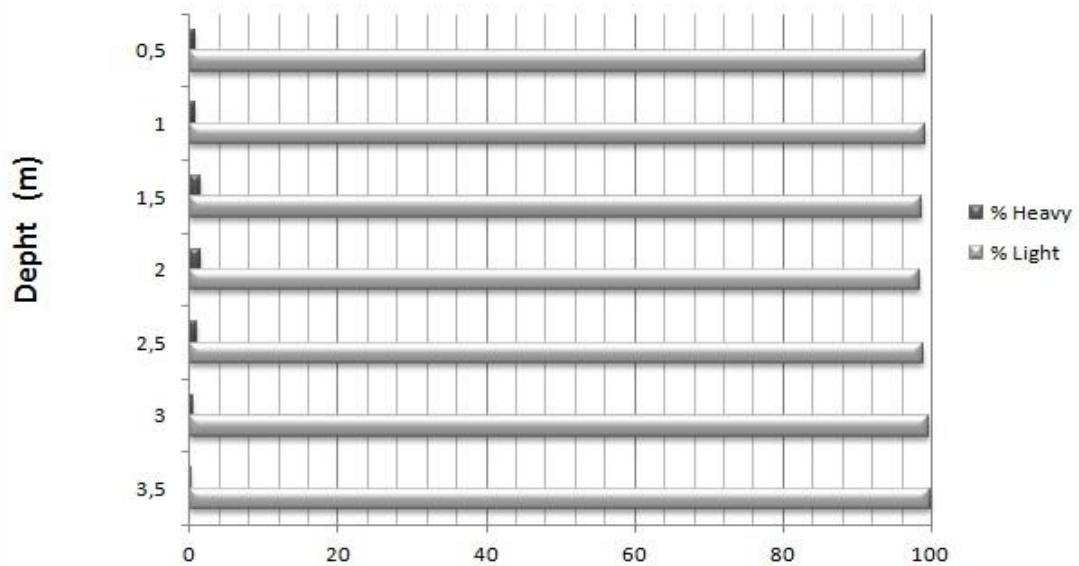


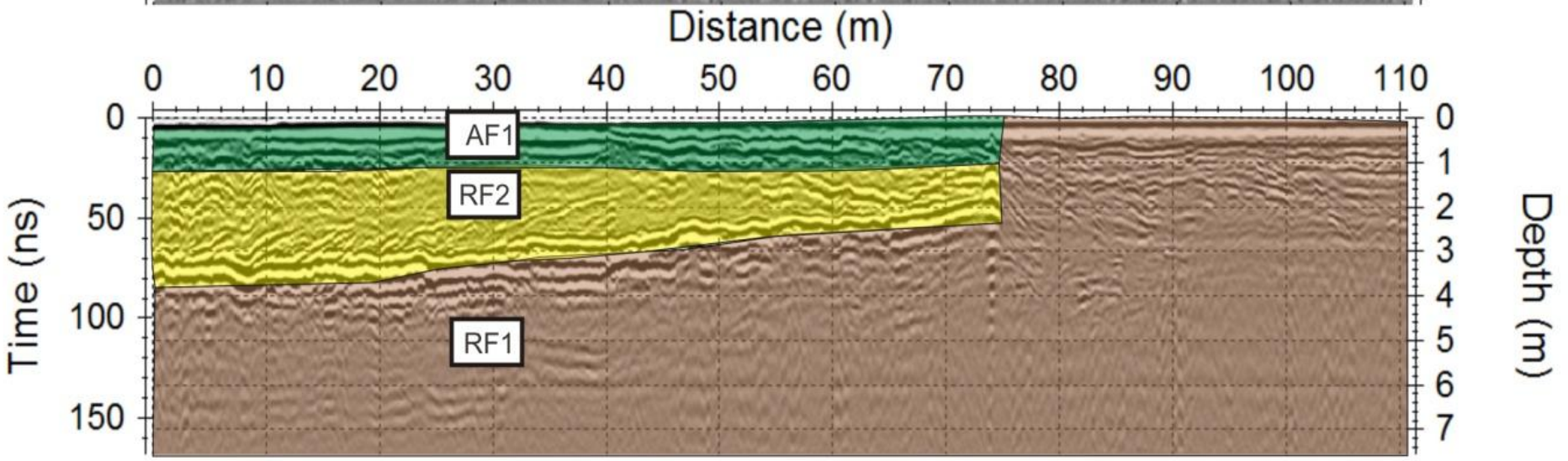
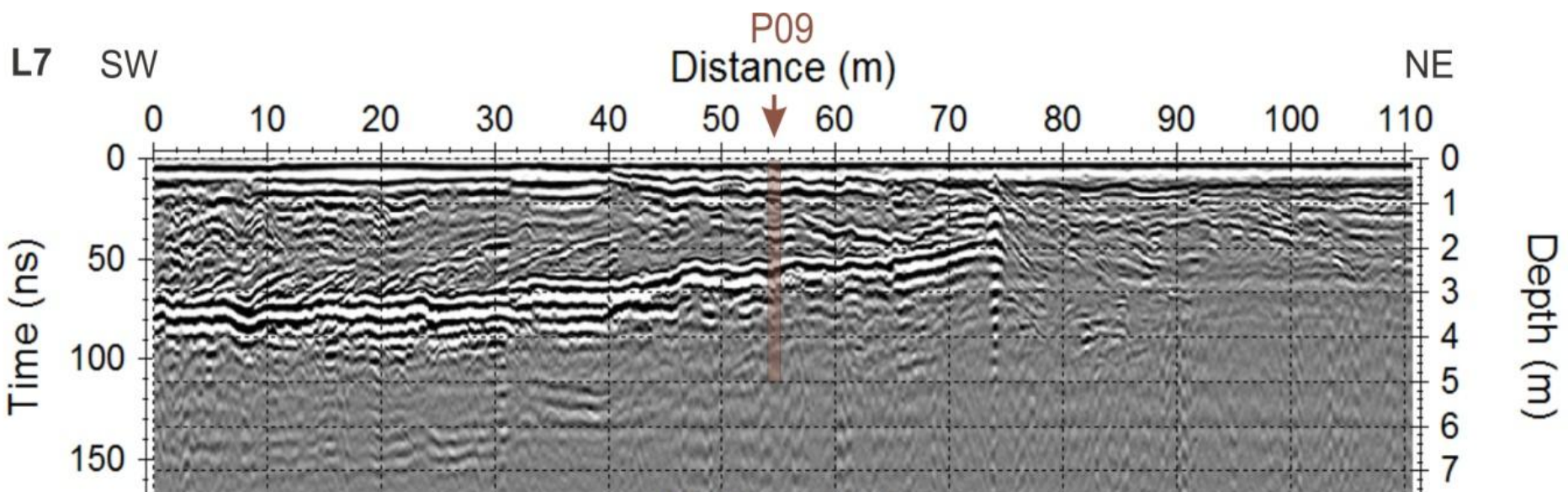
AF Arqueofacies **RF** Radarfacies

P01 - Granulometric Analysis - Malvern (%)



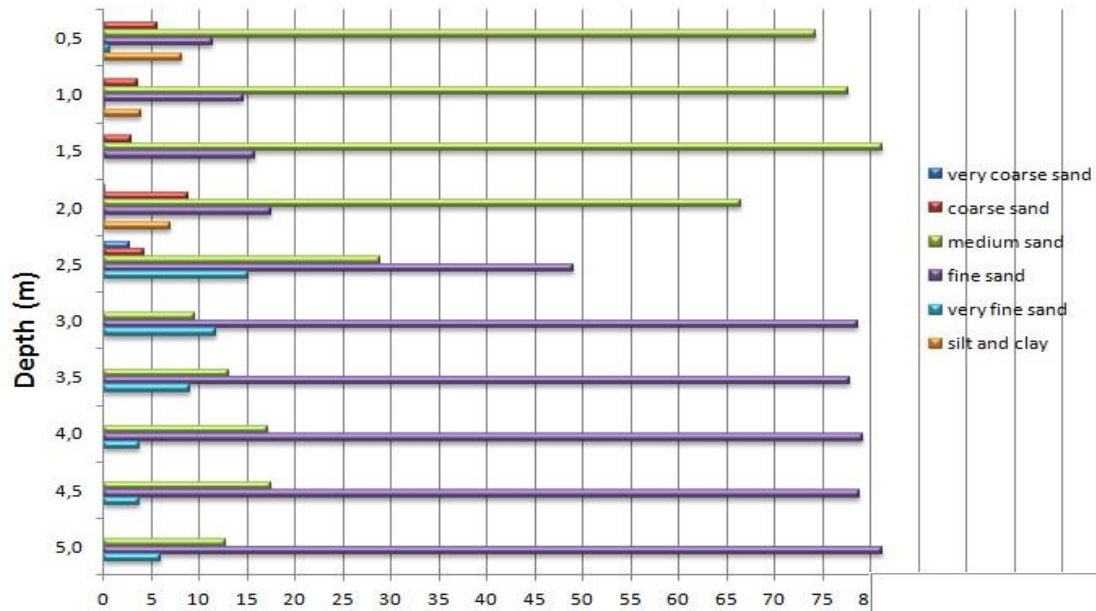
P1 - Light and Heavy Minerals (%)



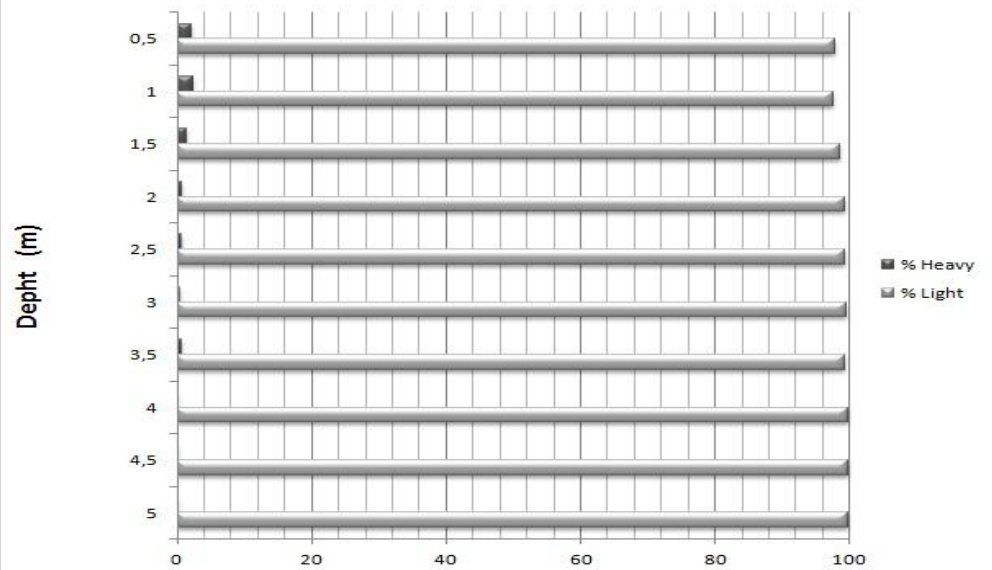


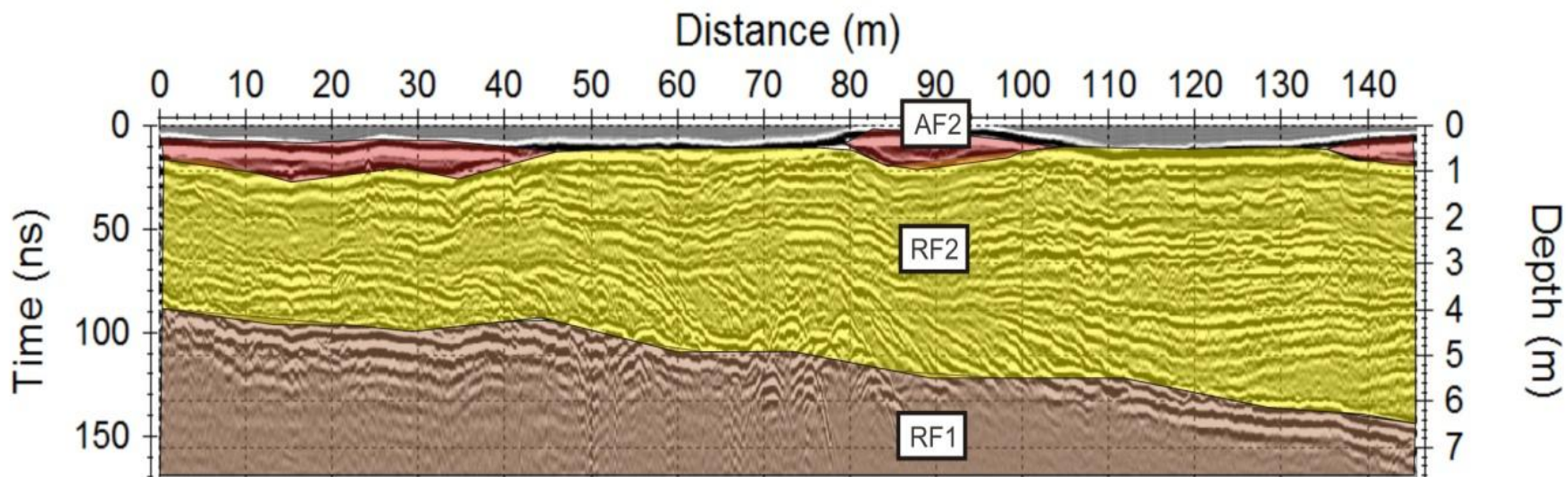
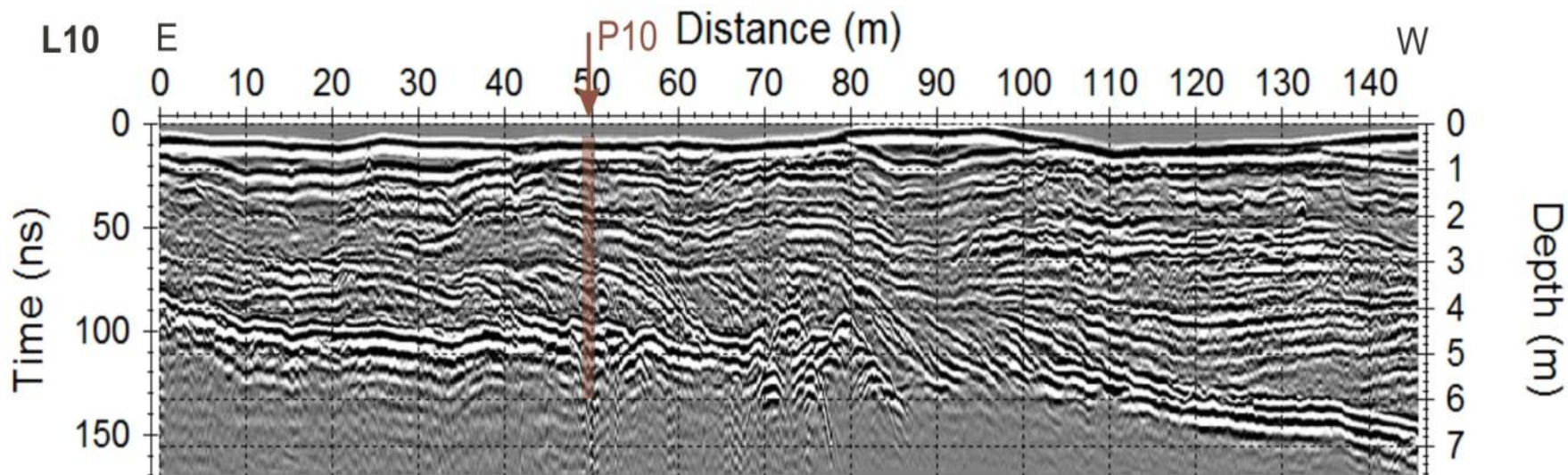
AF Archeofacies RF Radarfacies

P09- Granulometric Analysis - Malvern (%)



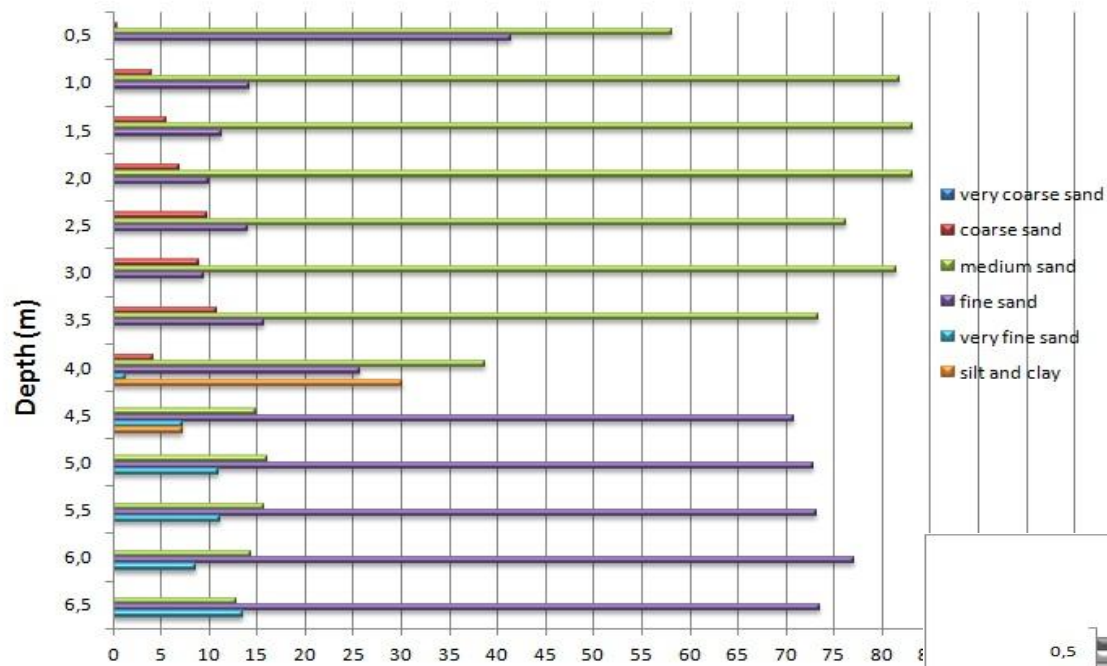
P09 - Light and Heavy Minerals (%)



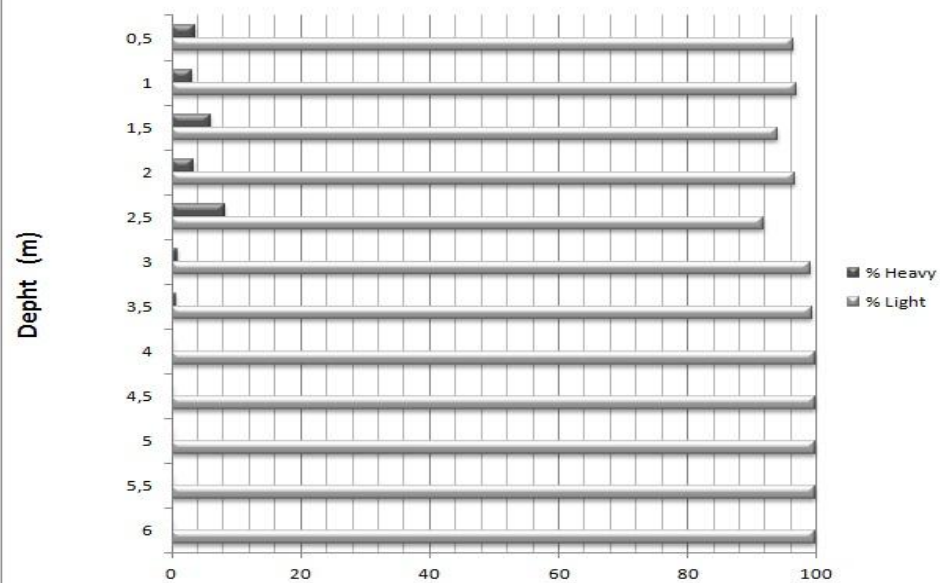


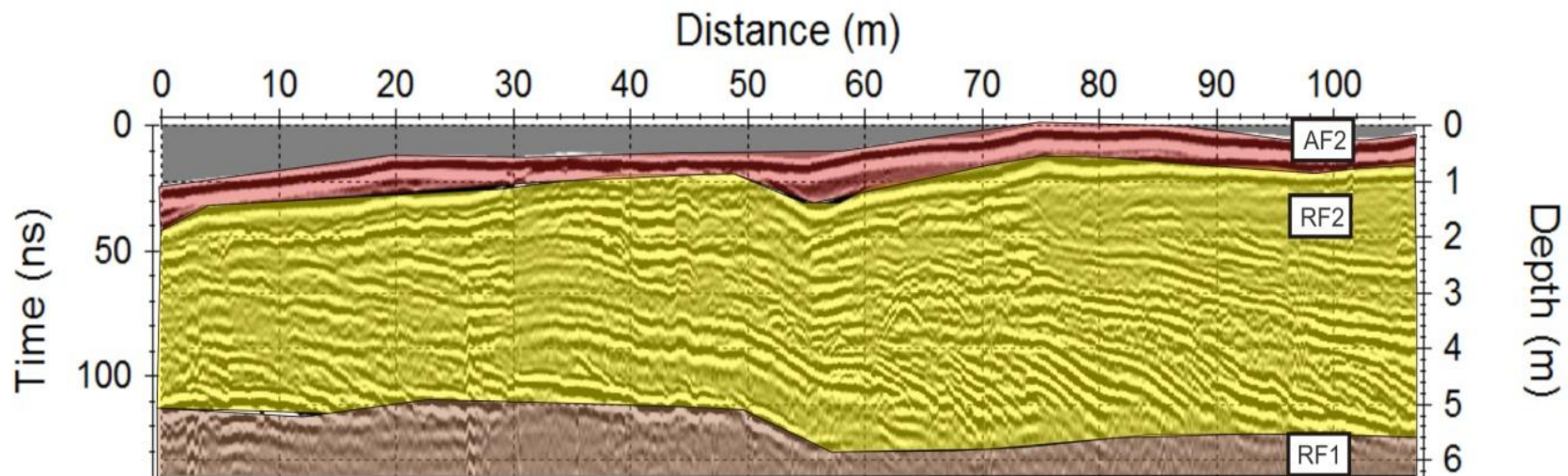
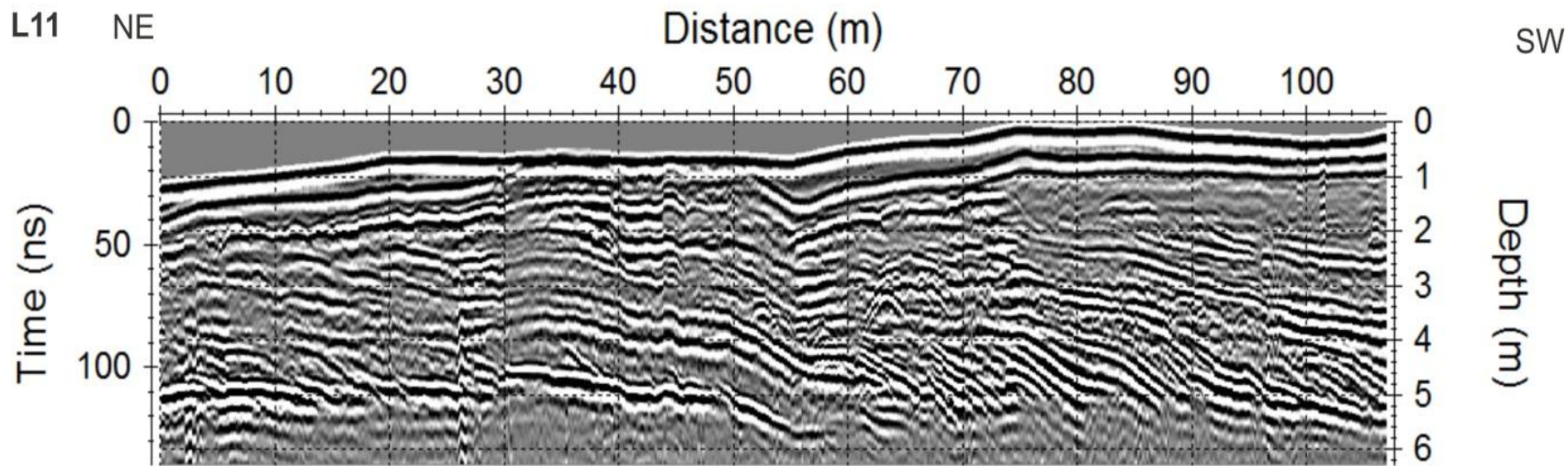
AF Arqueofacies
 RF Radarfacies

P10 - Granulometric Analysis - Malvern (%)

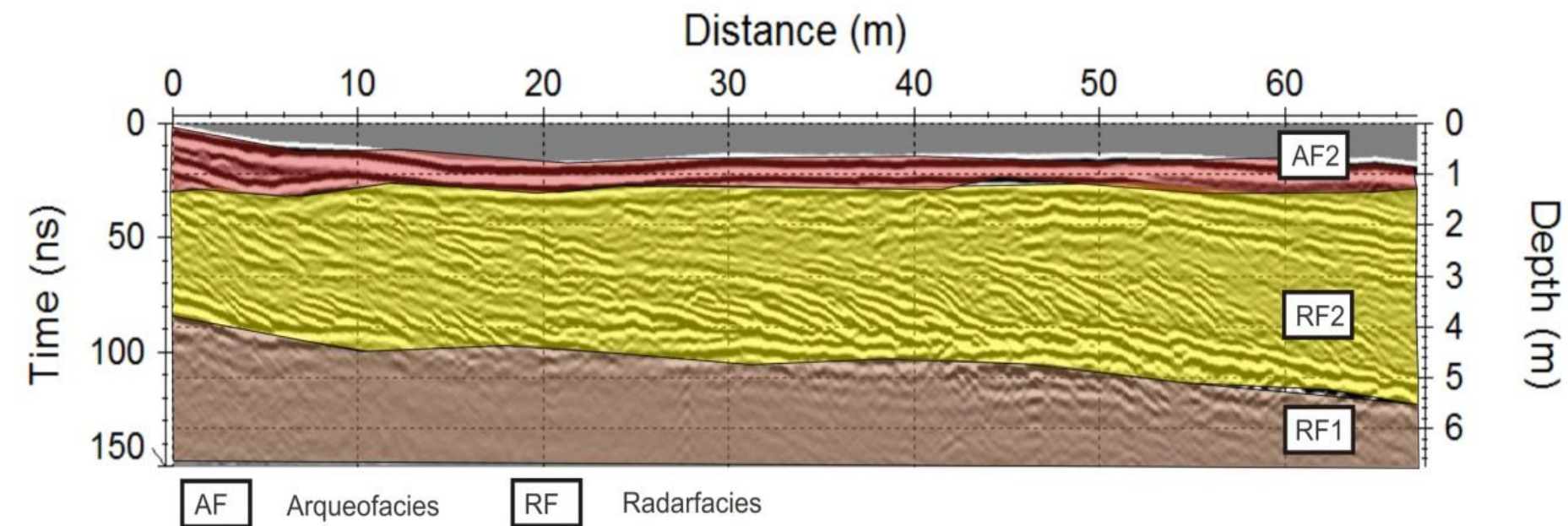
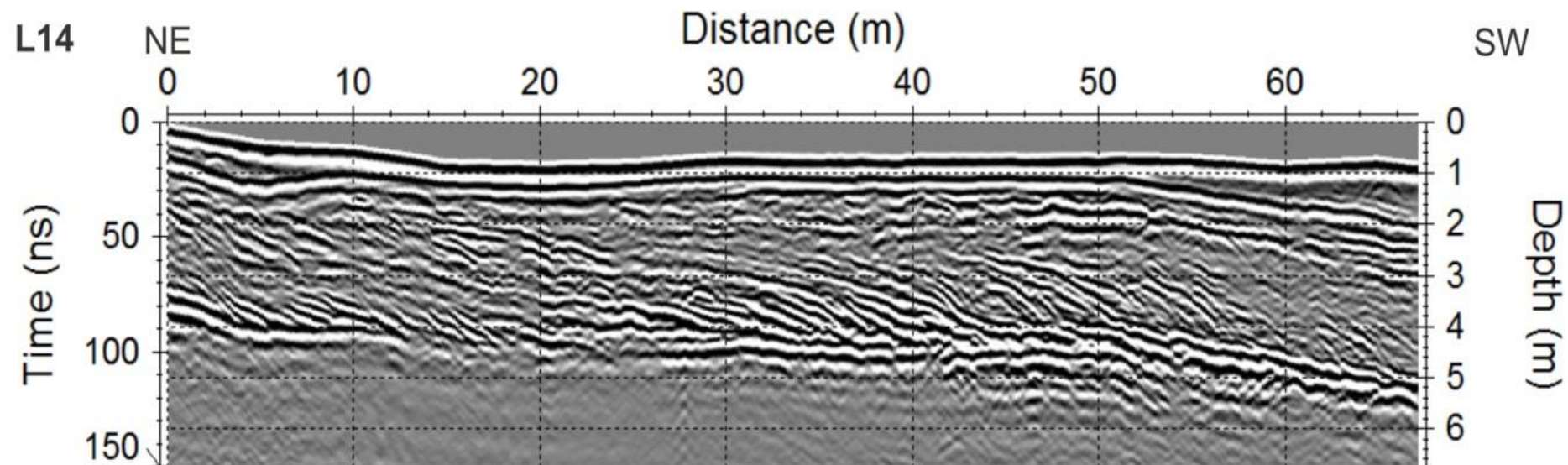


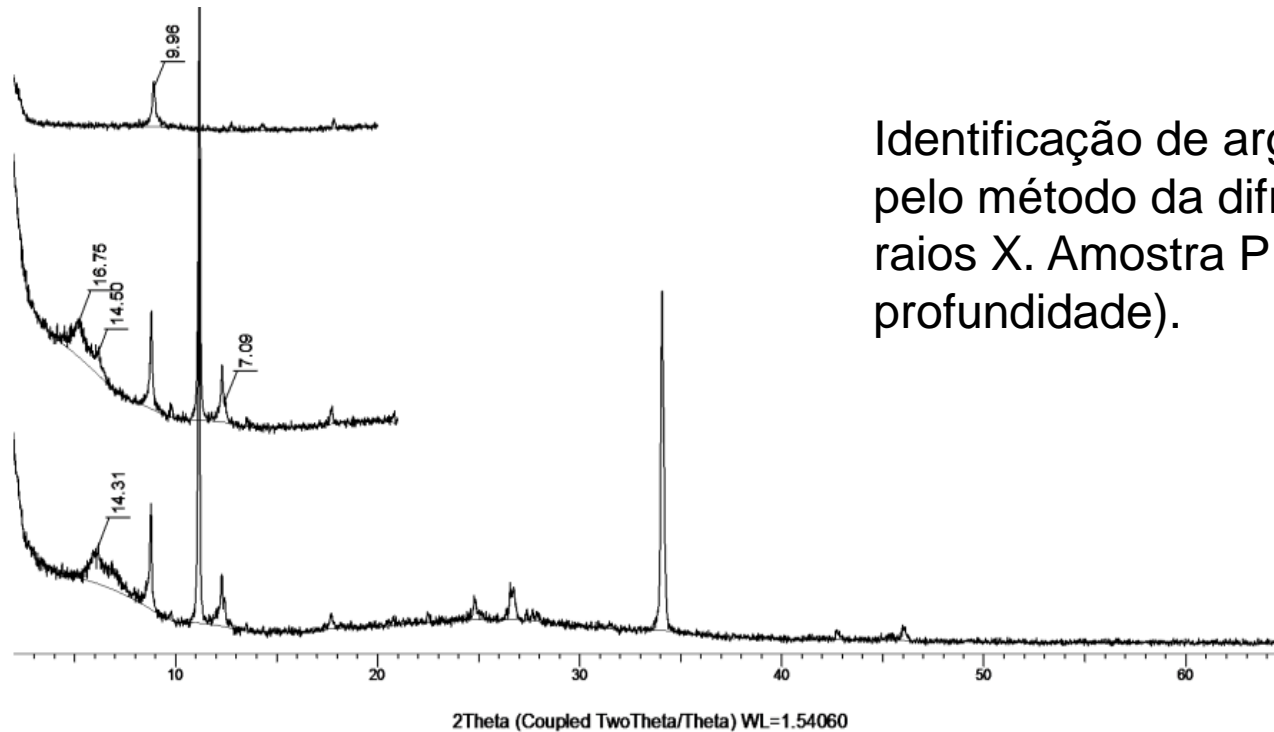
P10 - Light and Heavy Minerals (%)





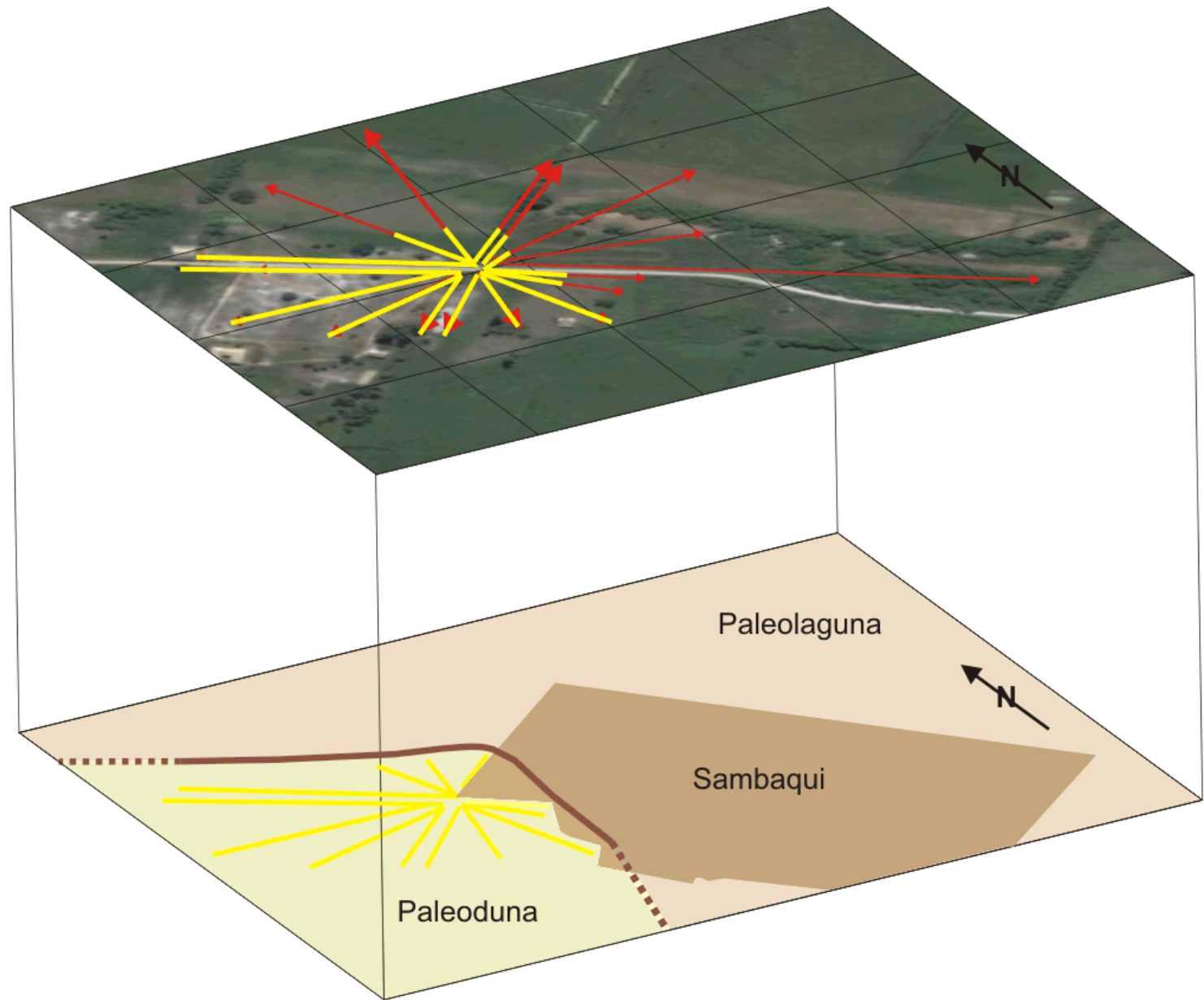
AF Arqueofacies RF Radarfacies





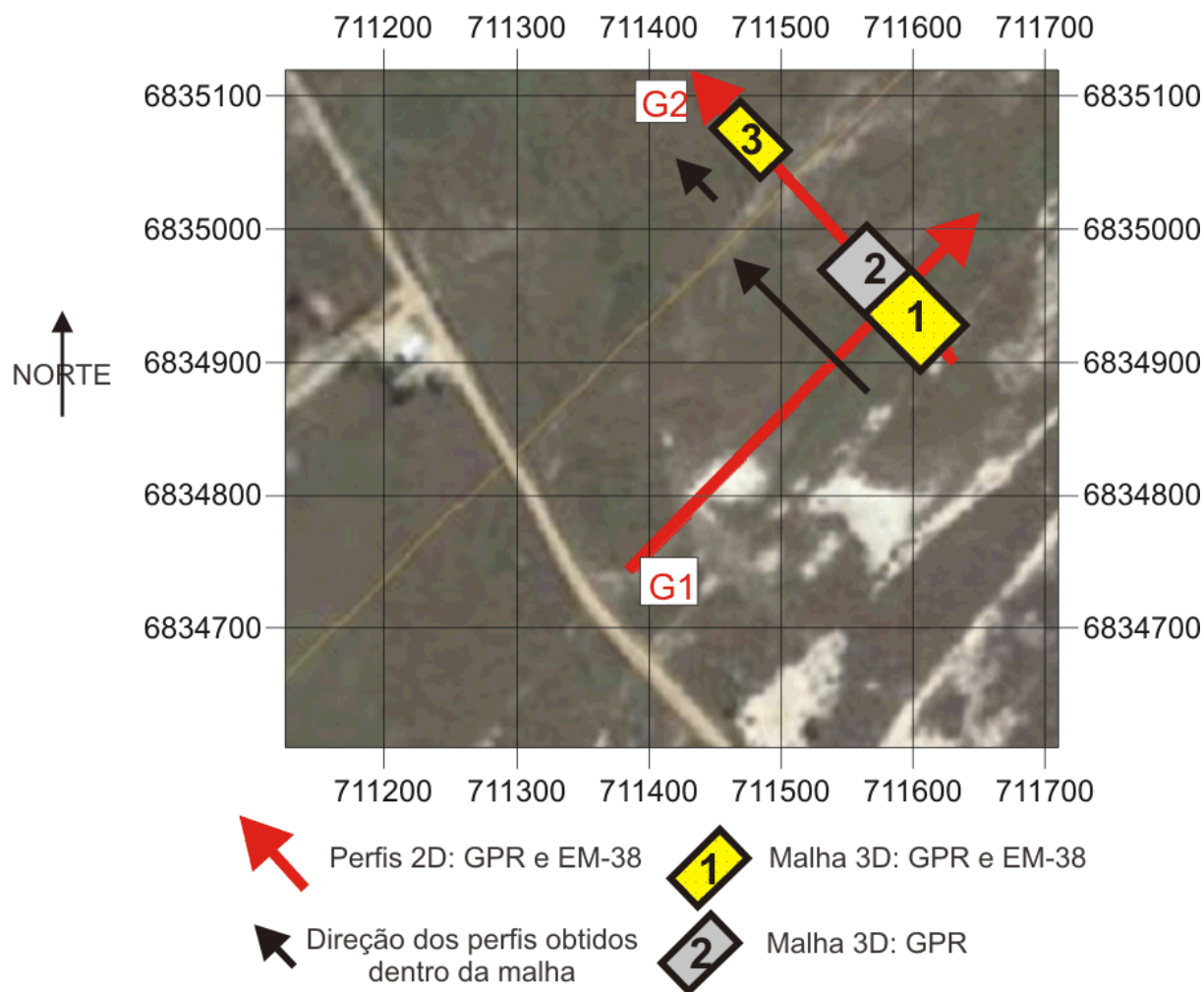
Identificação de argilominerais pelo método da difratometria de raios X. Amostra P11 (2.5 de profundidade).

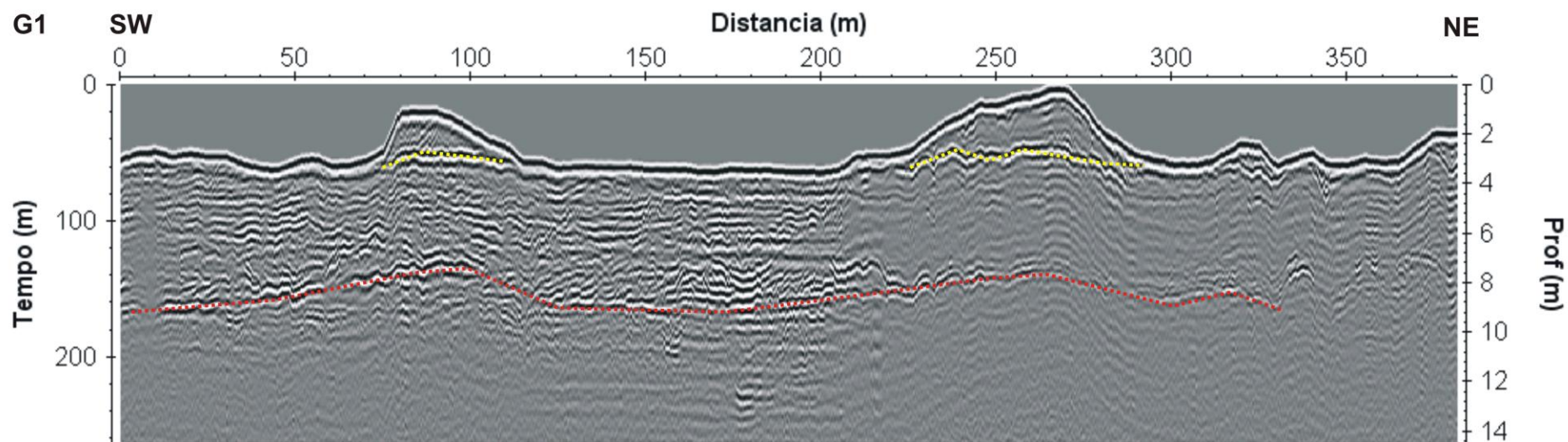
Após os três procedimentos: condições normais, glicolagem e aquecimento, observa-se que há argilominerais presentes nas amostras. Na amostra P11-5: esmectita, mica, caulinita e vermiculita. Os resultados referentes a presença de argilominerais corroboram com as interpretações dos dados de GPR e juntamente com as outras análises, nos fornecem explicações para entender a reflexão do sinal.



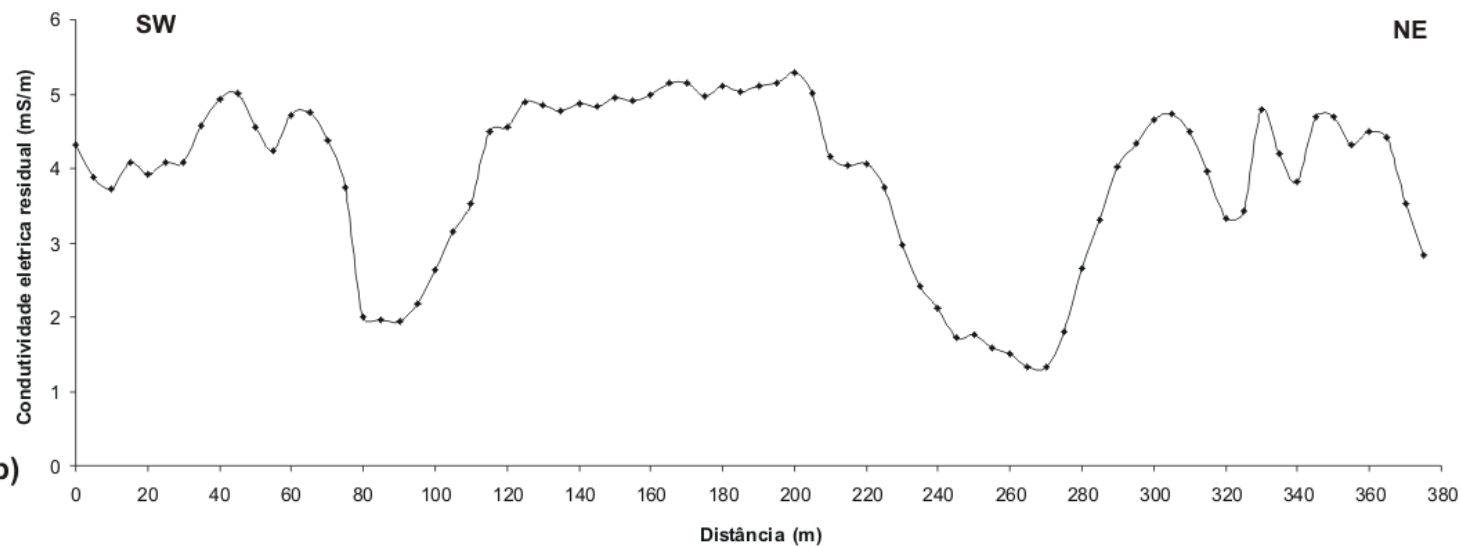
Sambaquis de Santa Marta

Amostras de conchas retiradas da base da camada arqueológica foram datadas em 4110 ± 30 AP (KNEIP, 2004).

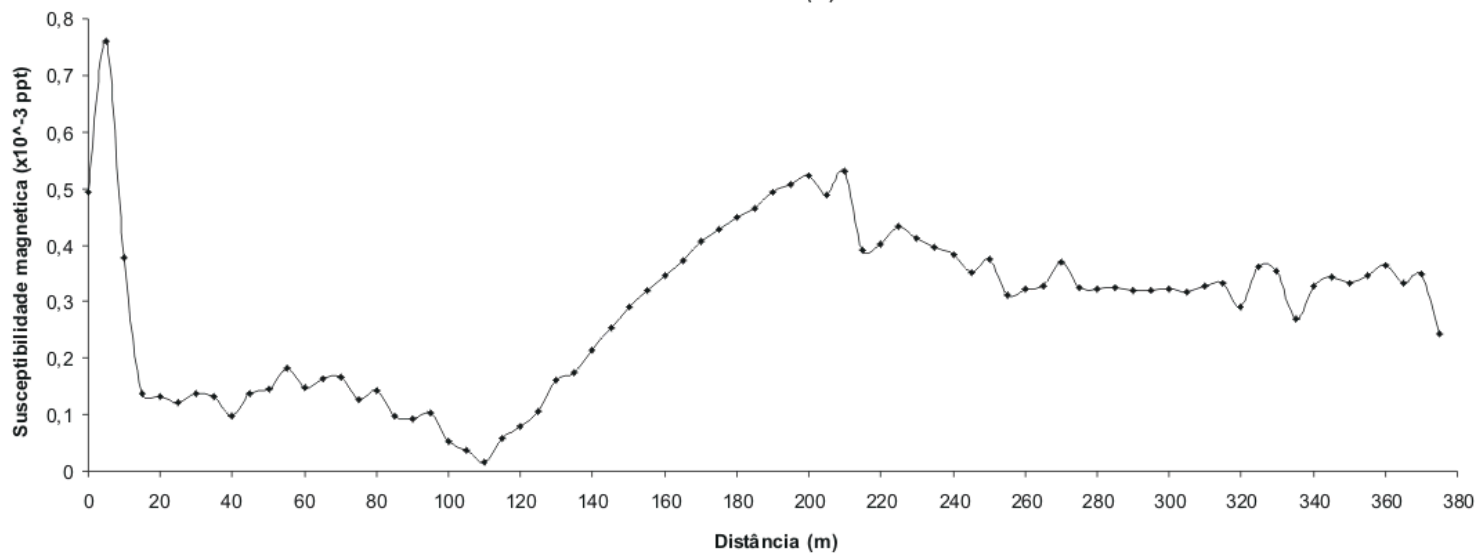


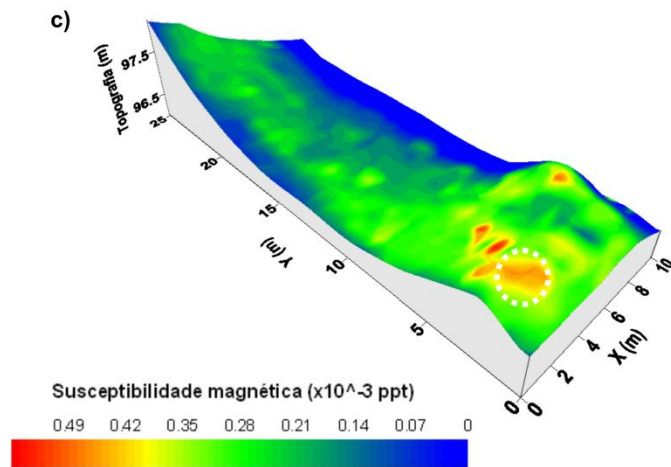
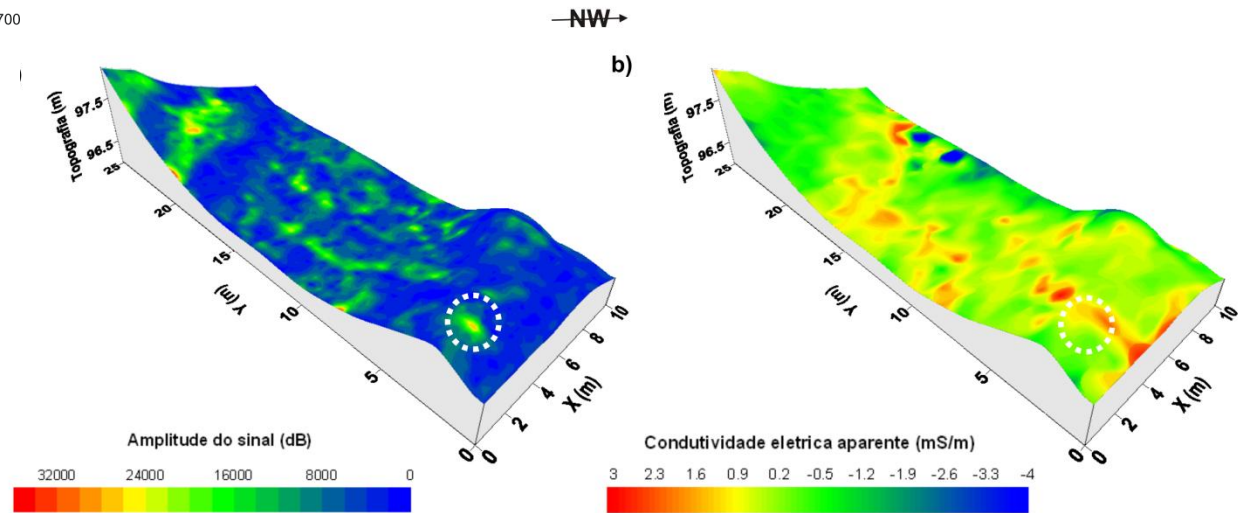
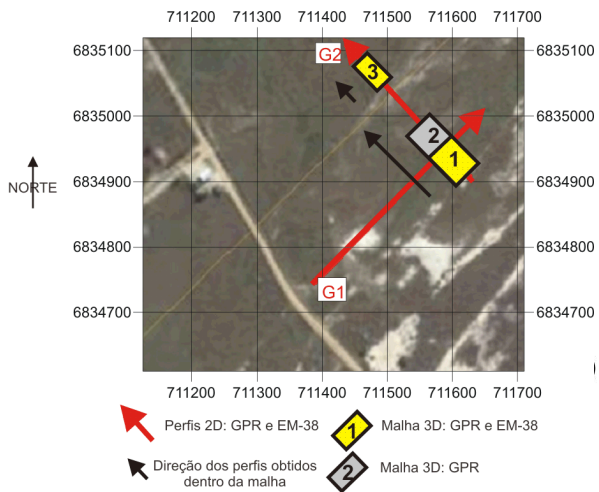


a) **G1**

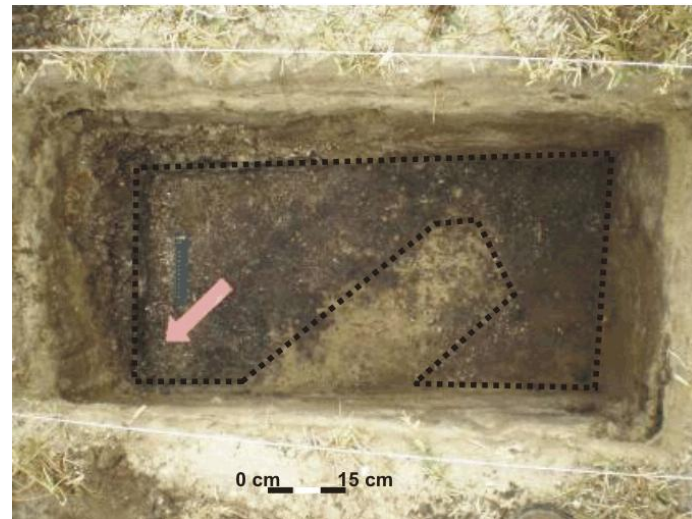
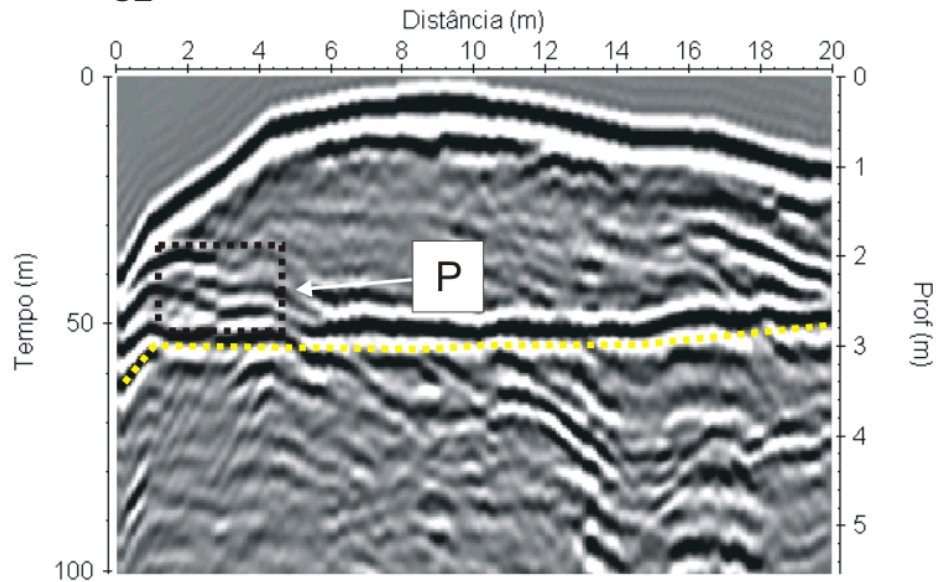


b)

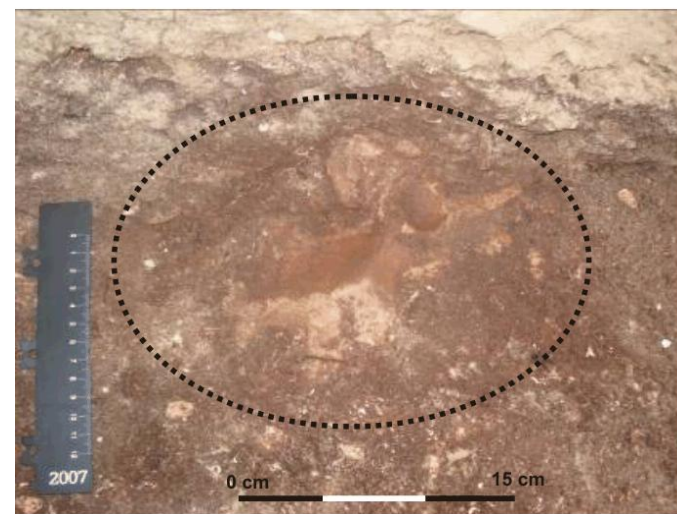
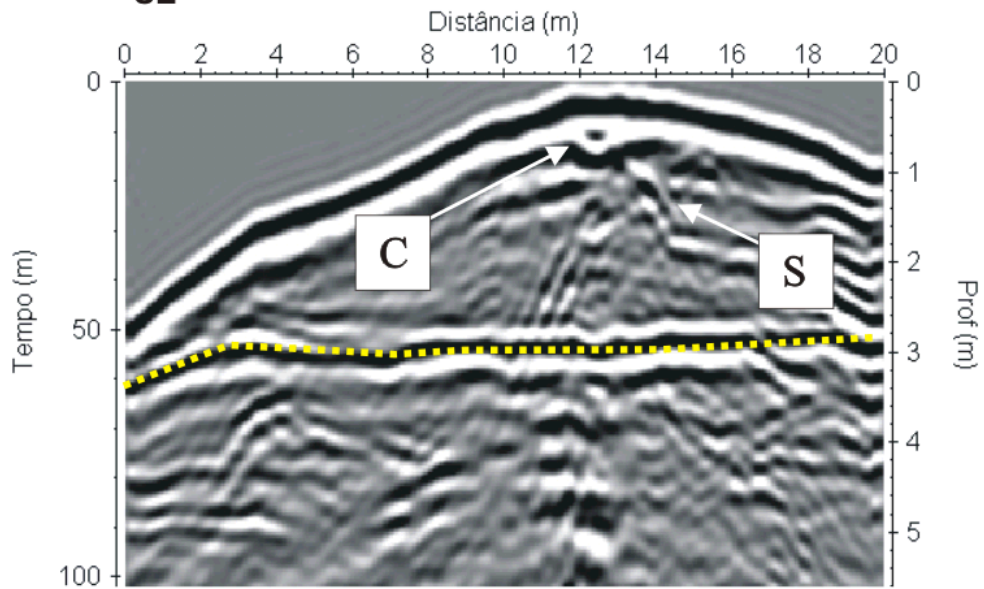


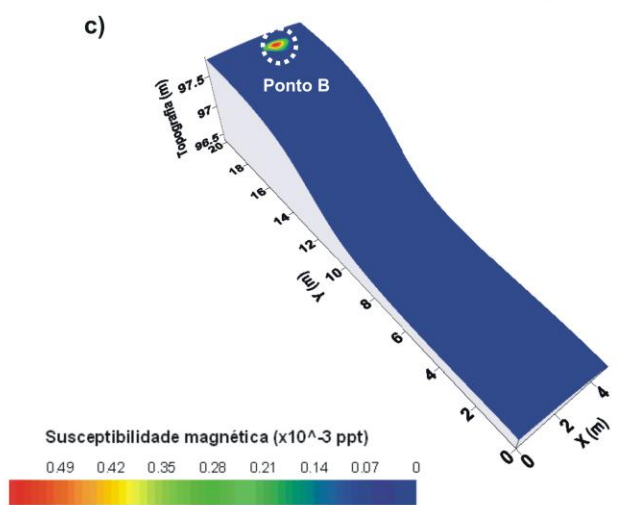
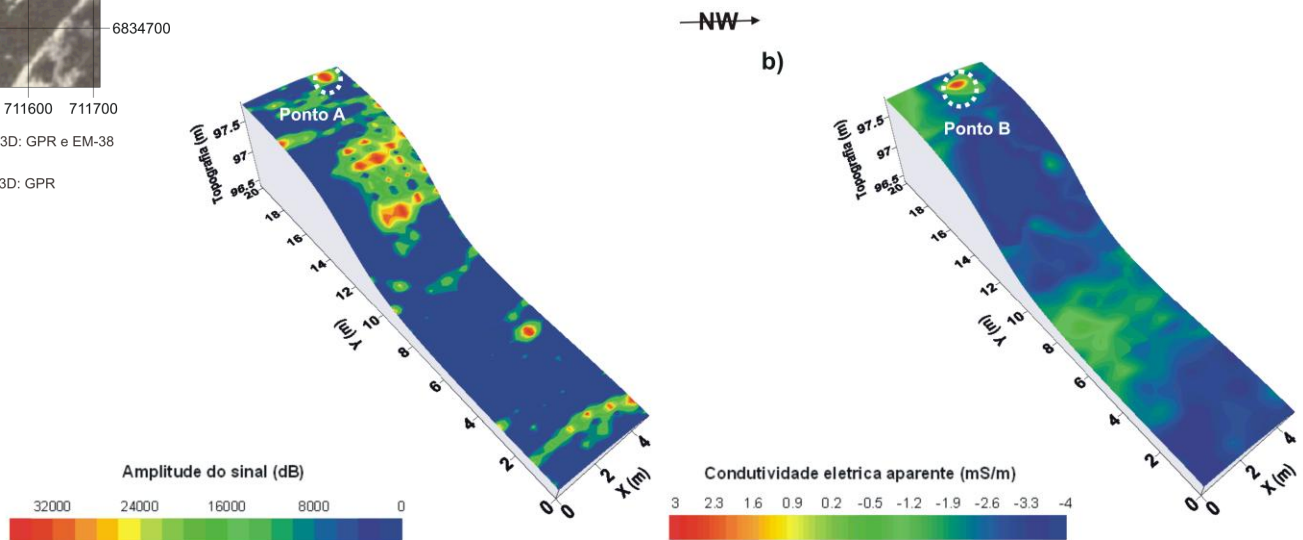
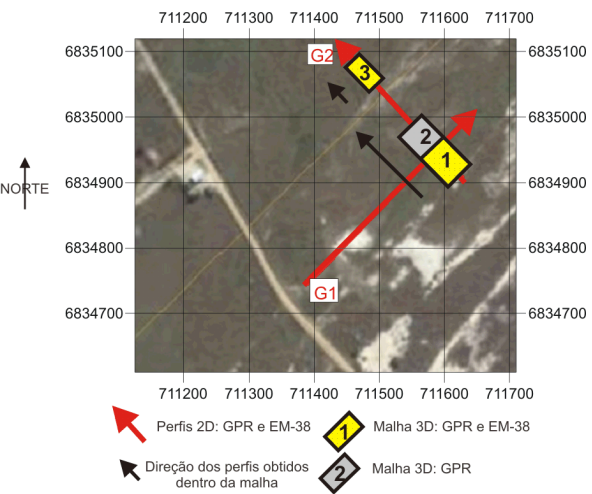


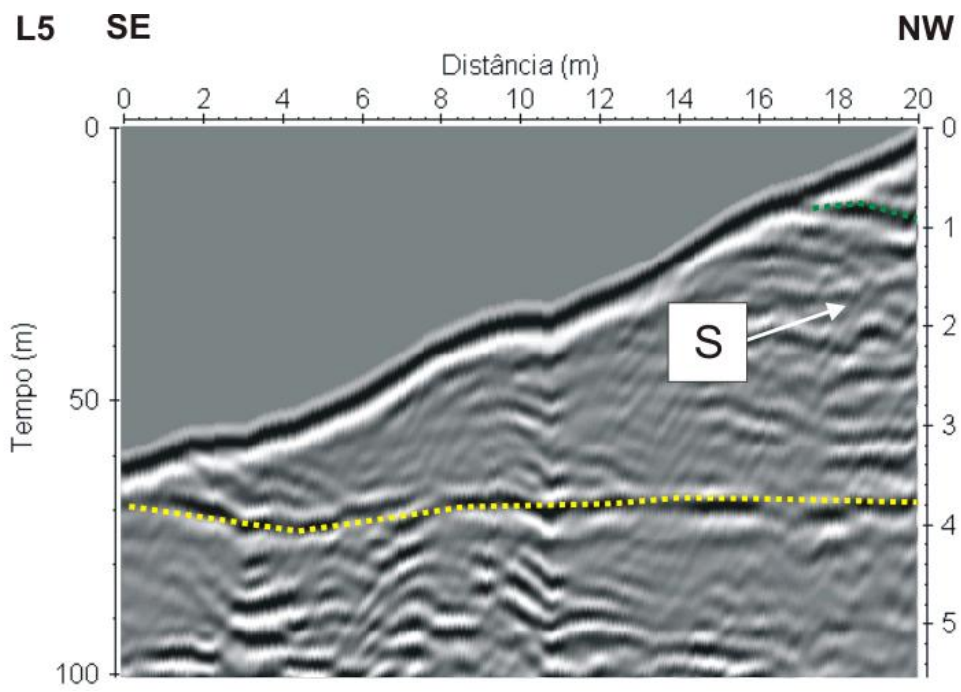
L3 SE NW



L5 SE NW









Obrigada