



SAS - Sistema de Aquisição de Sísmica com Barramento de Campo

**José A. Fonseca, Carla Xavier, Sérgio Cardoso*,
Michael Braun**, Fernando Almeida*****

*DET – IEETA ***Dept^o Geociências
Universidade de Aveiro
Aveiro-Portugal

**Universidade de Kiel
Kiel, Alemanha

3^o Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia
Maputo, Moçambique
19 a 21 de Agosto de 2003

O projecto SAS – Sistema de Aquisição de Sísmica

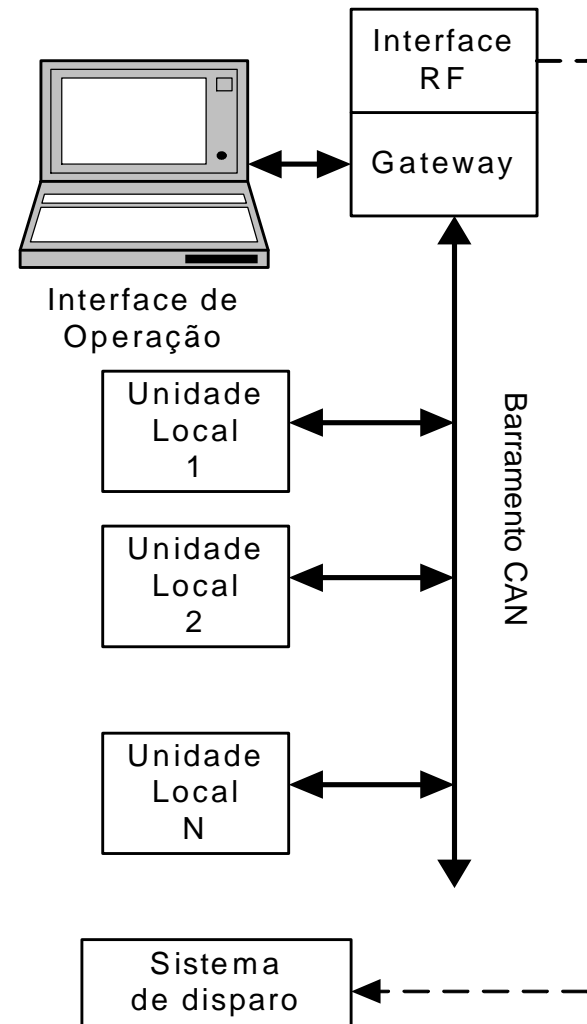
- ⌘ Projecto desenvolvido em parceria pelos Departamentos de Electrónica e Telecomunicações e Geociências da Universidade de Aveiro.
- ⌘ Ligação ao projecto ARMONIO - **AR**quitectura “Plug and Play” para Sistemas de **MONI**torização do **O**ceano Português (Programa Oceano e suas Margens – FUP e Ministério da Defesa)
- ⌘ A arquitectura do sistema é suportada em comunicações industriais, utilizando-se o barramento de campo (fieldbus) CAN – Controller Area Network.
- ⌘ O barramento permite interligar e sincronizar uma fonte sísmica e unidades locais, cada uma das quais adquire sinais de 3 geofones.
- ⌘ O sistema permite facilitar o manuseamento de cabos sísmicos e a manutenção de equipamento.
- ⌘ Permite também baixar o ruído dos sinais ao minimizar o comprimento dos cabos que ligam a electrónica aos transdutores.

Elementos de um sistema de aquisição de sinais sísmicos

- ⌘ Transdutores para conversão das deslocações mecânicas em sinais eléctricos;
- ⌘ Fonte que gera impulsos ou faz varrimento de frequência;
- ⌘ Electrónica que controla ganhos, transforma os sinais analógicos em digitais e sincroniza os sinais dos transdutores e da fonte;
- ⌘ Interface gestor/visualizador/armazém de sinais referidos numa base de tempo;
- ⌘ Cabos que estabelecem ligações entre os transdutores e a electrónica.

Arquitectura do sistema SAS

- ⌘ PC portátil para supervisão do sistema e interface de operador.
- ⌘ Um barramento de comunicação (fieldbus).
- ⌘ Gateway de ligação entre o computador e o barramento.
- ⌘ Subsistemas de aquisição (unidades locais).



Funcionalidades no computador de operação

- ⌘ Configuração remota das unidades locais (canais a adquirir, ganhos, etc.).
- ⌘ Disparo da fonte sísmica e do instante de início de aquisição pelas unidades locais.
- ⌘ Upload dos dados adquiridos pelas unidades locais.
- ⌘ Processamento off-line dos dados adquiridos, visualização e armazenamento.

Características relevantes do sistema SAS

- ⌘ Sincronização das diferentes unidades a partir do barramento de comunicações:
 - ☒ Disparo da fonte sísmica
 - ☒ Início sincronizado em todas as unidades da aquisição de dados.
 - ☒ (em simultâneo ou com um atraso pré definido)
- ⌘ Existe pois uma base de tempo comum que permite processar os dados off-line.
- ⌘ Estas características derivam das propriedades do barramento de campo utilizado.

Barramentos de Campo

- ⌘ Barramentos de campo / fieldbuses (de field – campo e bus – barramento).
- ⌘ Infraestruturas de comunicação especializadas para ambientes duros a nível mecânico e electromagnético.
- ⌘ Utilizados em automação, indústria automóvel, embedded em aparelhos.
- ⌘ Propriedades/ características: simplicidade de ligação, robustez mecânica, imunidade a ruído electromagnético, mecanismos apropriados para garantir a correcta transmissão de informação, distância coberta, controladores e drivers simples.
- ⌘ Para se obter sincronização:
 - ☒ modelo de comunicação produtor-consumidor
 - ☒ ou capacidade de broadcast.

Barramentos de Campo

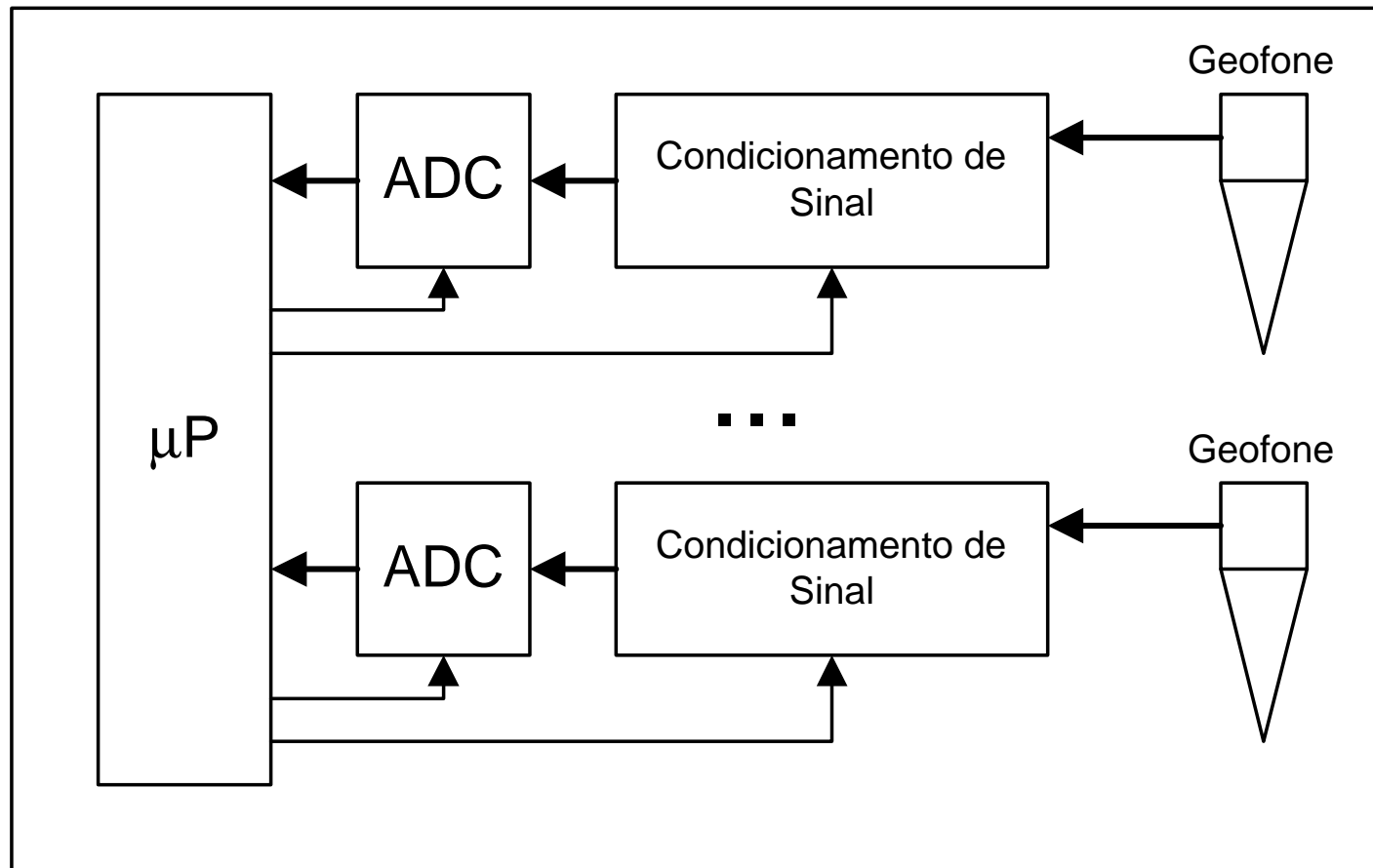
- ⌘ Barramento CAN – Controller Area Network (Bosch, 1991).
- ⌘ Desenvolvido inicialmente pela Bosch.
- ⌘ Utilizado largamente na indústria automóvel.
- ⌘ Utilizado em automação industrial, especialmente nos EUA (protocolo DeviceNet).
- ⌘ Uma trama é recebida praticamente em simultâneo (a menos do tempo de propagação dos sinais electromagnéticos) por todos os nós da rede.

Sistemas locais de aquisição

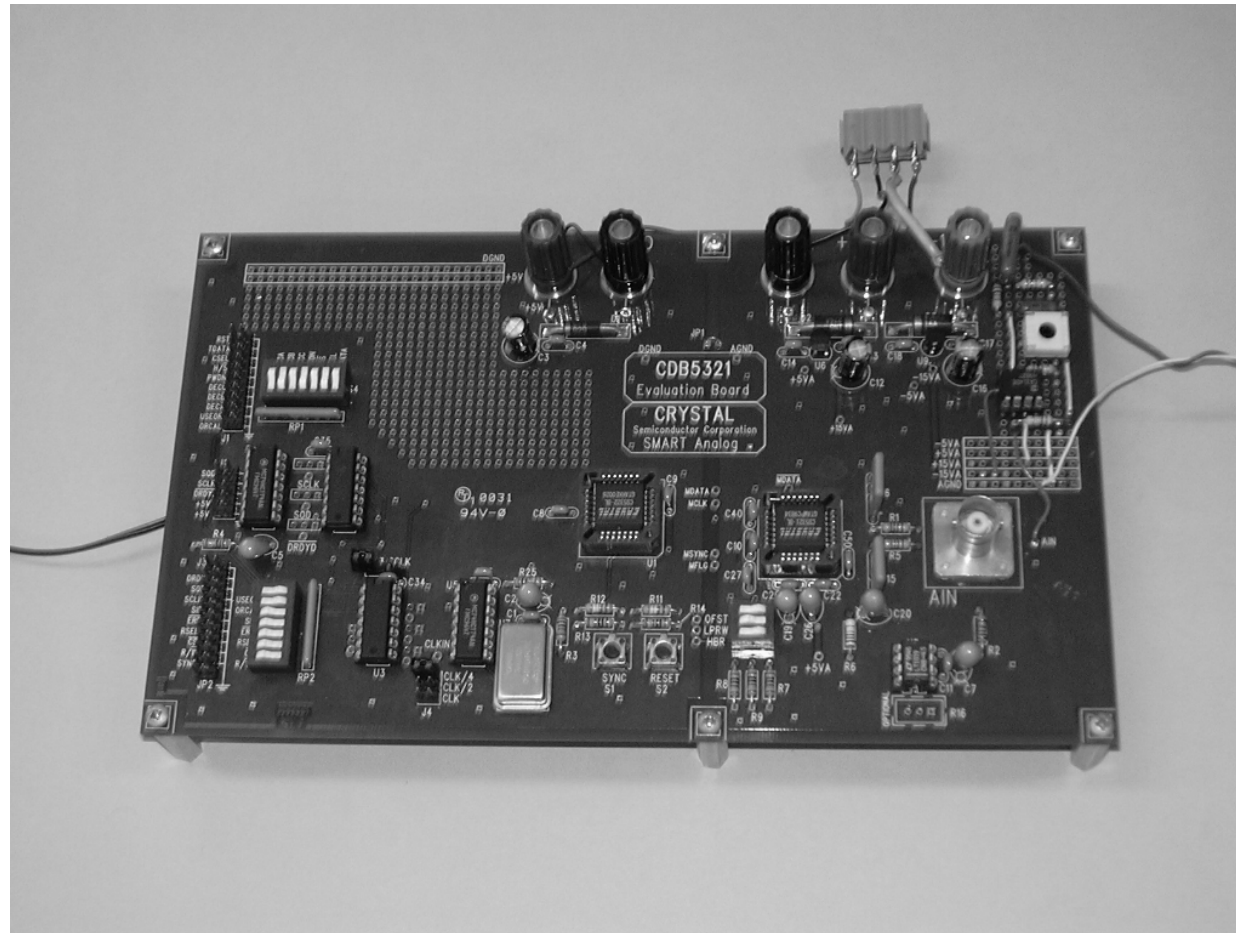
- ⌘ Três canais de aquisição, cada um deles com:
 - ☒ Uma ADC CS5321 e um filtro FIR digital de fase linear CS5322 da Crystal/Cirrus Logic.
 - ☒ A ADC é recomendada para aplicações de Geociências e é do tipo Sigma-Delta.
 - ☒ Um amplificador não inversor integrando filtro passa-baixo para adaptar os sinais de saída do geofone à gama de entrada do circuito de A/D.
- ⌘ Os canais adquirem sinais de 3 geofones, medindo cada um deles ou uma das três componentes espaciais (x, y, z).
- ⌘ O protótipo é baseado na placa de avaliação CD5351 da mesma companhia.

Sistemas locais de aquisição

Sistema Local (SL)



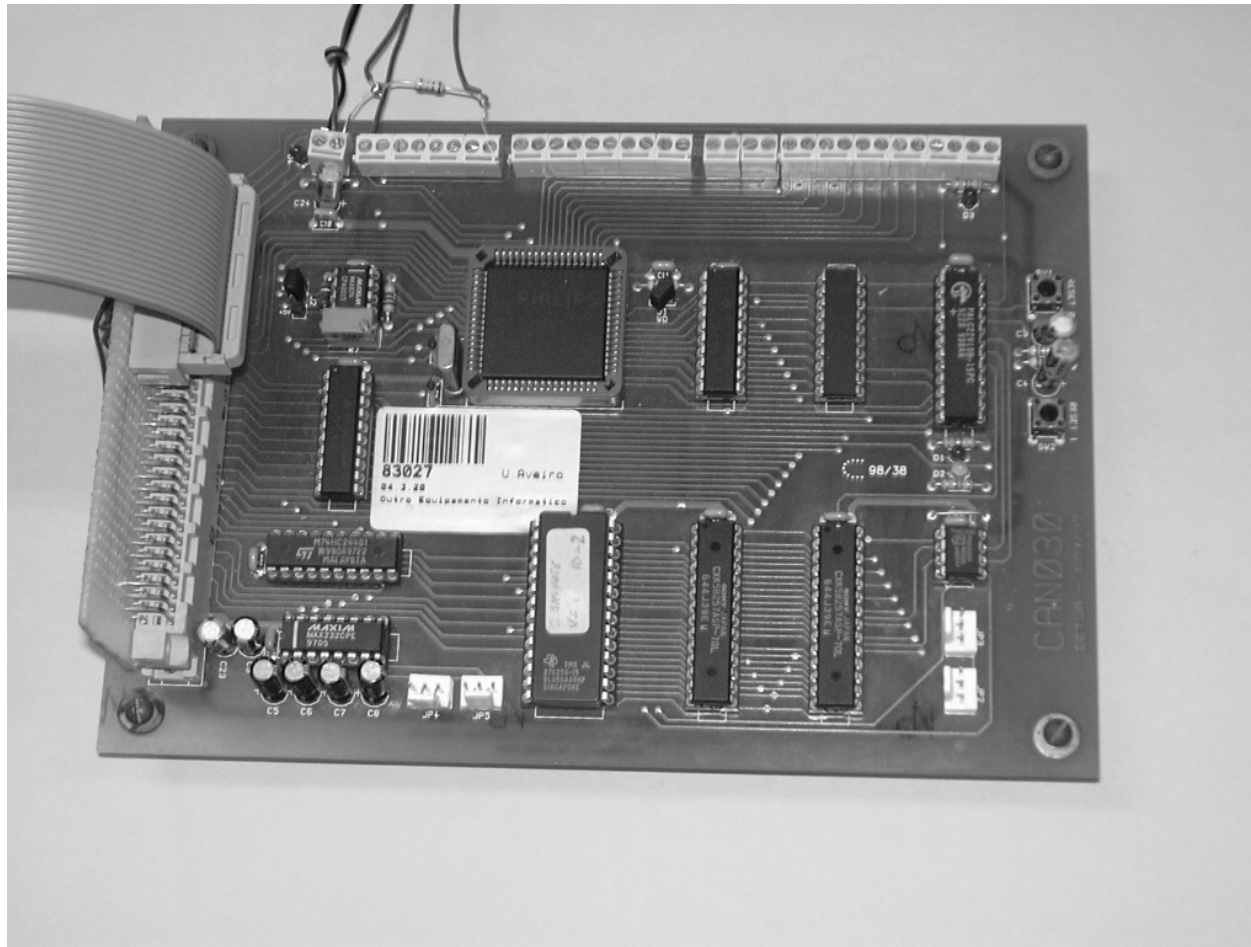
Sistemas locais de aquisição (placa de avaliação)



Sistemas locais de aquisição

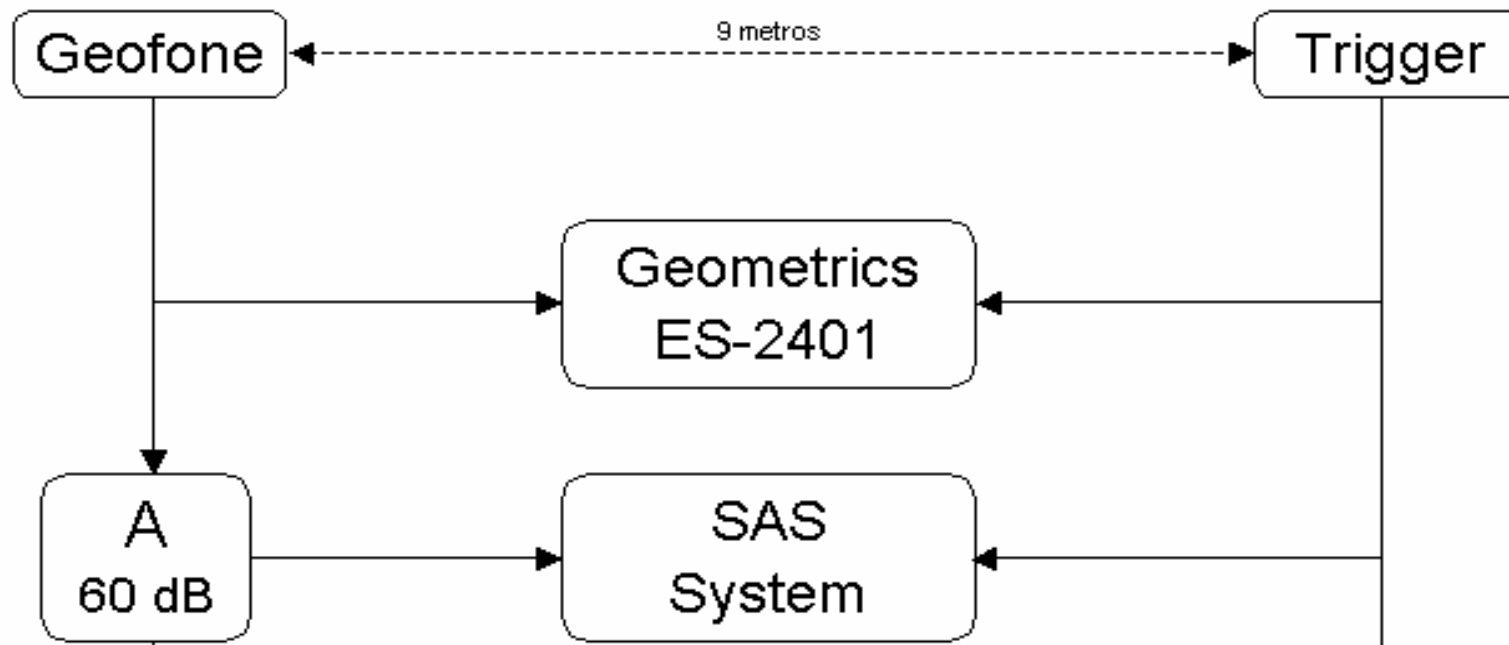
- ⌘ Cada unidade local é comandada por um microprocessador.
- ⌘ Utilizam-se microprocessadores da família 8051 com interface CAN incorporada.
- ⌘ No protótipo actual utiliza-se uma placa designada por CANivete, baseada no processador 80C592 da Philips
- ⌘ O processador programa as ADCs, controla o início da conversão e armazena numa memória local os valores adquiridos.
- ⌘ A versão definitiva das unidades vai utilizar um processador CYGNAL o qual dispõe de memória não volátil do tipo Flash que irá ser utilizada para armazenar os dados.

Sistemas locais de aquisição Placa de microprocessador do protótipo



Estudo comparativo

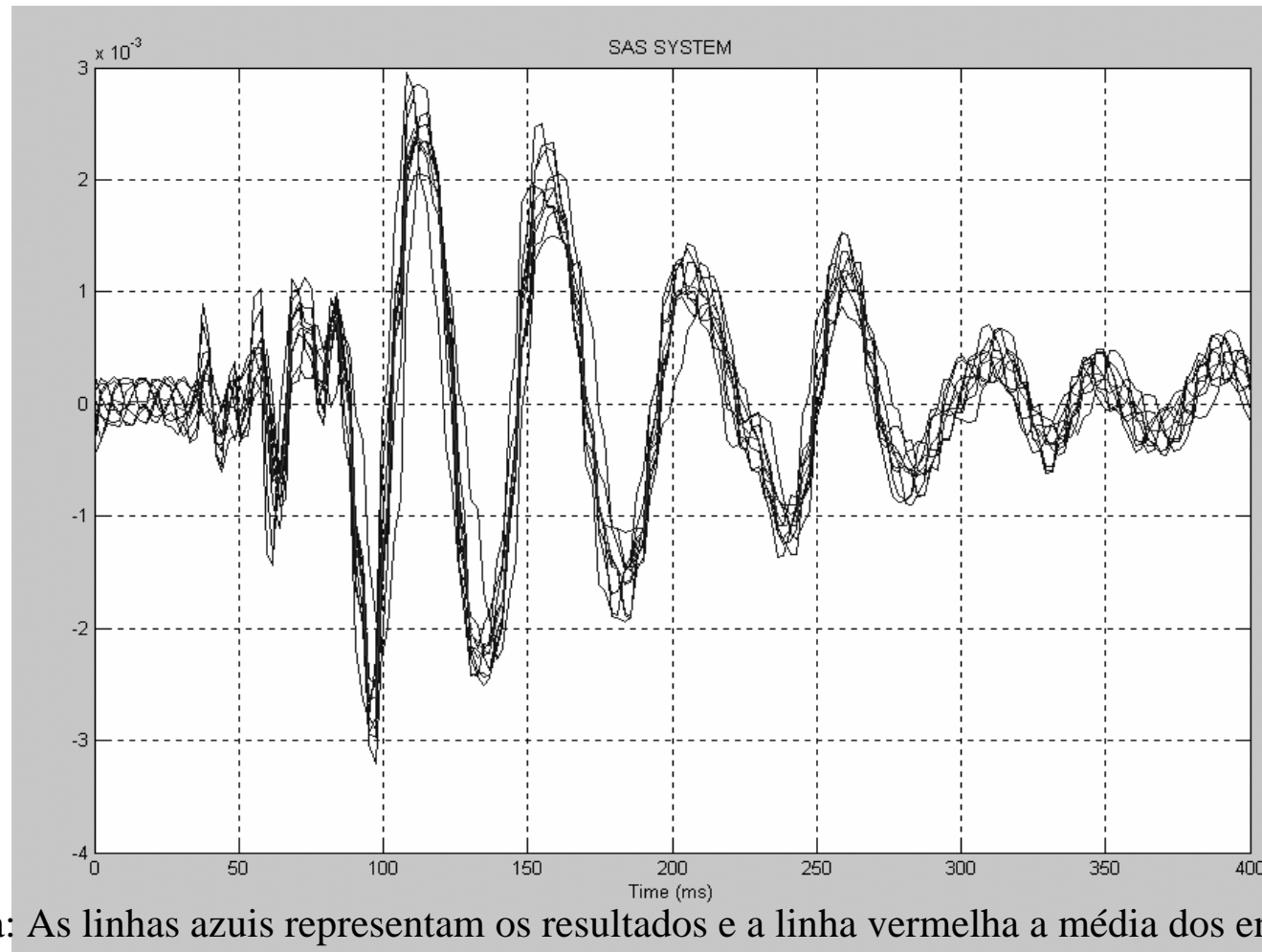
- ⌘ Para testar a funcionalidade do sistema efectuou-se um estudo comparativo entre os desempenhos do SAS e do Sistema Geometrics.



Caracterização da experiência

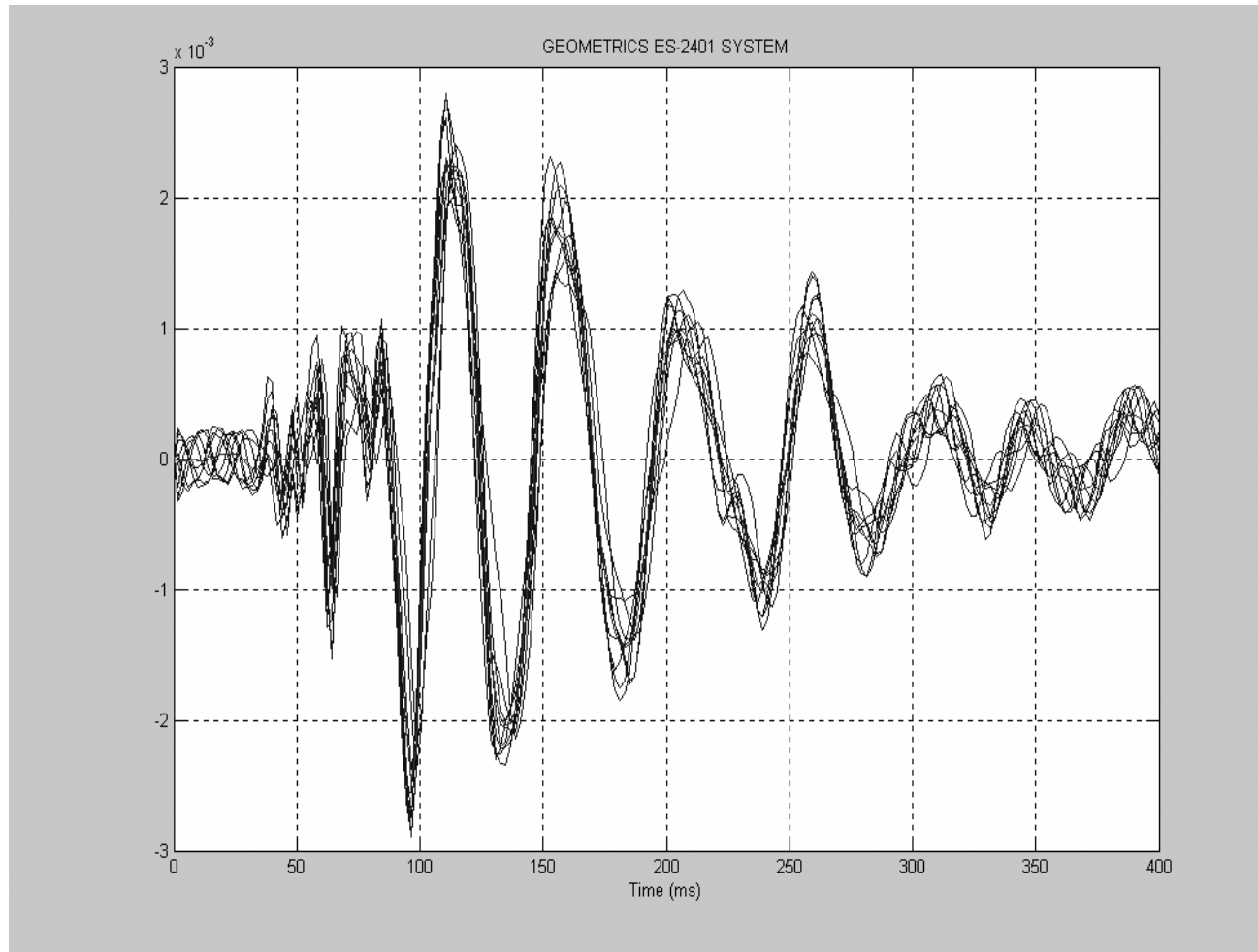
- ⌘ Frequência de amostragem de 500Hz.
- ⌘ Passo de amostragem (0.002 seg.).
- ⌘ Gravação de 500 amostras, após o disparo (trigger) (logo correspondendo a 1 segundo).
- ⌘ Realização de 10 experiências (shots), em condições similares:
 - ⊗ Distância do geofone ao trigger constante (8 m).
 - ⊗ Pancada aplicada aproximadamente com a mesma intensidade.
 - ⊗ Trigger e geofone partilhado pelos dois sistemas (logo, por cada shot, obteve-se um resultado em cada um dos sistemas).
 - ⊗ Aplicação de stacking (empilhamento) aos resultados.

Resultados obtidos com o sistema SAS

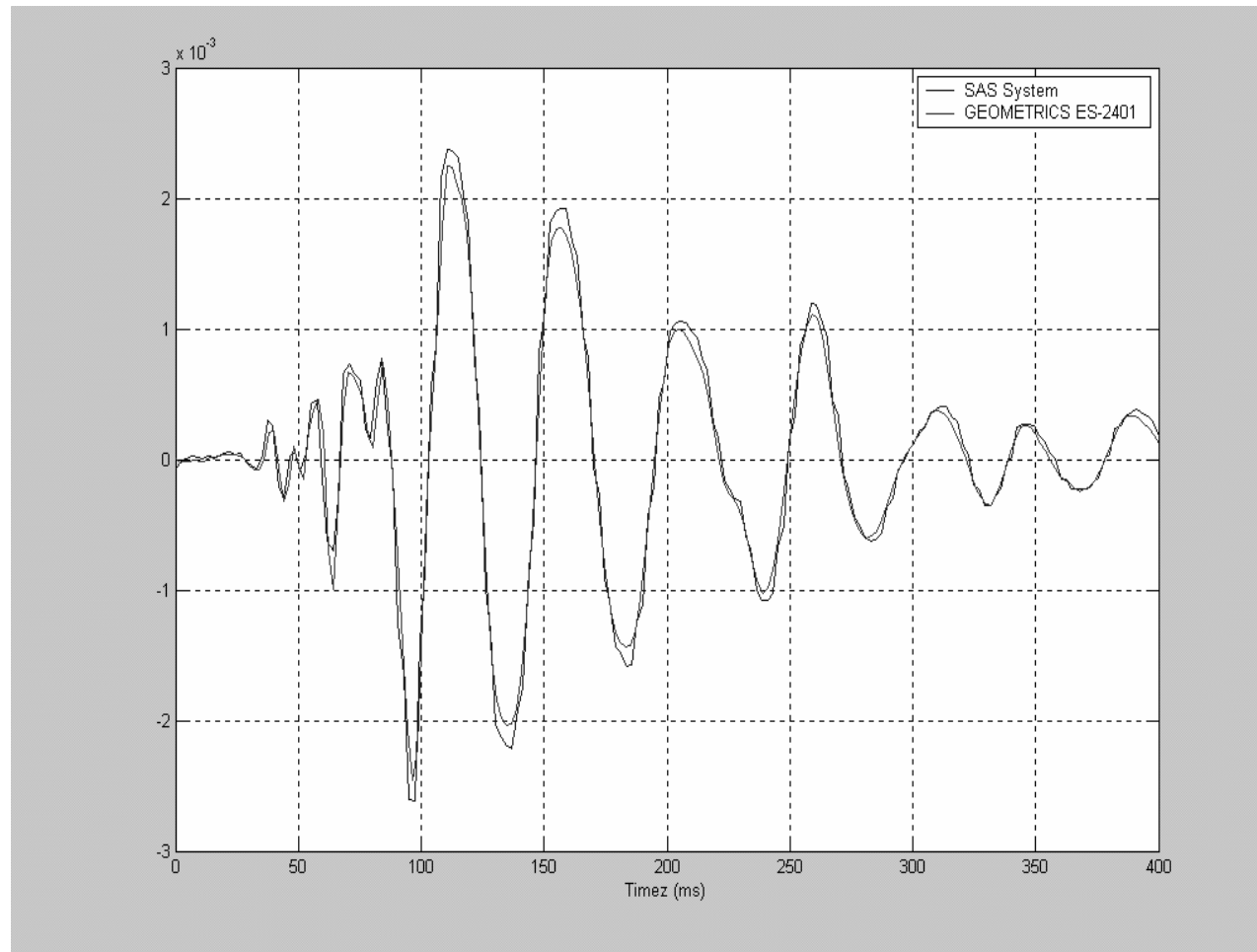


Nota: As linhas azuis representam os resultados e a linha vermelha a média dos ensaios

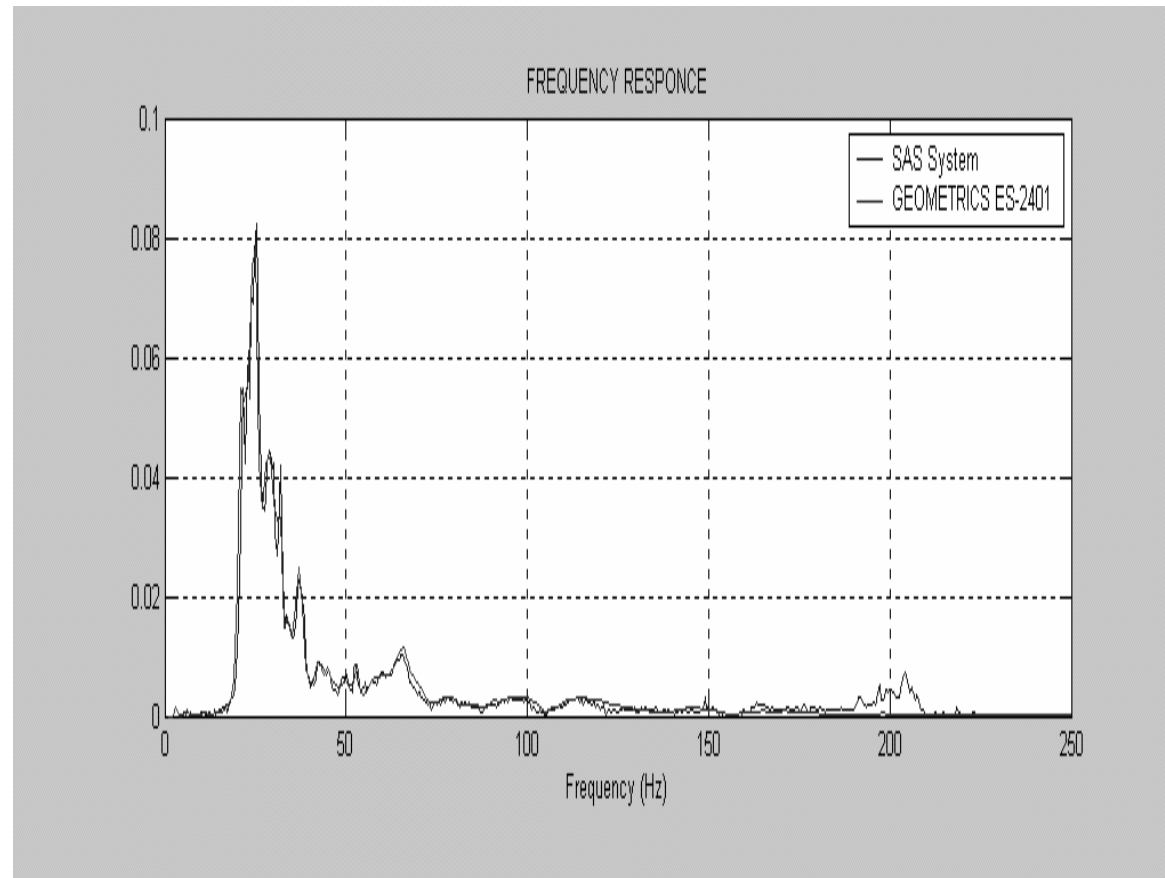
Resultados obtidos com o sistema GEOMETRICS



Comparação dos resultados no tempo



Comparação dos resultados na frequência



Conclusões

- ☒ O sistema SAS obteve registos temporais e espectros similares aos do sistema Geometrics.
- ☒ As experiências realizadas permitiram identificar vários modos de vibração (onda ar, ondas P e ondas de superfície) compatíveis com valores de velocidades esperadas para o tipo de solo usado no estudo.
- ☒ A validação dos resultados de aquisição de dados sísmicos indica que existe viabilidade na continuidade do projecto.
- ☒ Trabalhos em curso no âmbito do projecto:
 - ☒ Desenvolvimento da versão final das unidades locais já com 3 canais de aquisição e com um sistema de microprocessador embedded de dimensões reduzidas, apropriado para o campo.
 - ☒ Estudo da aplicabilidade de comunicações sem fios (wireless) actualmente focado em **Bluetooth**.

Trabalhos futuros

- ☒ Principal evolução prevista para o sistema:
 - ☒ Substituição dos sistemas locais baseados em microprocessador por unidades baseadas em hardware programável (FPGAs), com elevada capacidade de cálculo.
 - ☒ Esta solução permitirá fazer processamento paralelo nos sistemas locais, enviando-se para a consola de operação apenas os dados já processados.
 - ☒ Permitirá acelerar muito o tempo entre a recolha de dados e a disponibilização de informação para a decisão do operador.