



**1.º Congresso da Sociedade
Brasileira de Geofísica
1st Congress of the Brazilian
Geophysical Society**

20 a 24 de novembro de 1989

Rio de Janeiro

ANAIS - ANNALS

SBGf

Divisão Centro-Sul

VOLUME 3

UTILIZAÇÃO DE MICROCOMPUTADOR PARA A AQUISIÇÃO DE DADOS SÍSMICOS DE ALTA RESOLUÇÃO

Fábio Taioli

João Carlos Dourado

IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo

RESUMO

A técnica sísmica de alta resolução tem se mostrado de grande utilidade na solução de problemas de geologia de engenharia. No entanto, um fator limitante à sua aplicação em maior escala no Brasil tem sido o custo relativamente elevado de sistemas apropriados (todos importados).

O IPT-DMGA vem desenvolvendo uma nova filosofia de aquisição de dados de campo, envolvendo um microcomputador tipo IBM-PC. O microcomputador é gerenciado por um software que emula o funcionamento de um sismógrafo digital convencional. Os geofones utilizados são acelerômetros com resposta plana até ≈ 2 kHz, desenvolvidos no próprio IPT-DMGA e de relativo baixo custo.

Este trabalho descreve o histórico do desenvolvimento, os primeiros resultados obtidos e aponta os problemas encontrados até o momento.

ABSTRACT

The high resolution seismic technique has proved to be an important tool in the solution of geotechnical problems. Otherwise, its broad application in Brazil has been limited due to the high cost of the equipment required.

The IPT-DMGA has been developing a new philosophy of field data acquisition, based on the utilization of a microcomputer (IBM-PC type). The microcomputer is managed by a software which simulates a conventional digital seismograph. Acceler

rometers are used as geophones, with the advantage of having flat response up to ≈ 2 kHz. These accelerometers have been developed at IPT-DMGA at relative low cost.

This paper describes the history of the development, the first results obtained, and points out the problems found so far.

INTRODUÇÃO

A utilização de sísmica de reflexão de alta resolução em aplicações de engenharia tem se tornado cada vez mais frequente, com grande ênfase na caracterização de maciços rochosos para fundações de obras de grande porte. Devido à escala inerente a essas obras, torna-se necessária a utilização de frequências elevadas (quando comparadas com outras aplicações da sísmica de reflexão). A faixa normalmente utilizada cobre as frequências entre 100 Hz e 800 Hz. A distância entre os pontos de tiro varia entre 1 e 3 m, e a fonte mais comumente usada é o "Buffalo gun". O processamento utilizado é o convencional de sísmica de reflexão profunda com técnica CDP.

O IPT-DMGA, por possuir um sismógrafo digital BISON de 6 canais, tentou utilizá-lo em trabalhos de alta resolução para engenharia, tendo apontado diversos problemas que dizem respeito à inadequação completa do hardware ao trabalho desejado, evidenciando que a arquitetura do sistema não foi otimizada prevendo este tipo de aplicação. Por outro lado a compra de um sistema mais adequado envolveria custos da ordem de US\$ 70,000.00, completamente inviável no momento. Neste contexto procurou-se alternativas passíveis de serem desenvolvidas no país a baixo custo.

Um primeiro passo nesse sentido foi a tentativa de adaptação do próprio BISON para trabalhos de sísmica de reflexão de alta resolução em aplicações de engenharia, uma vez que toda a unidade de aquisição, display e registro já se encontram prontas. Para essa adaptação seria necessário o desenvolvimento ou compra de um geofone de alta frequência, o que se mostrou inviável devido aos altos custos envolvidos.

Paralelamente, visando originalmente outras aplicações, o IPT-DMGA havia desenvolvido acelerômetros com resposta de frequência plana até ≈ 2 kHz, a relativo baixo custo (IPT, 1980). Adaptou-se desta forma estes acelerômetros ao BISON, utilizando-se pré-amplificadores específicos. Testes de campo mostraram que, apesar da resposta em frequência ter melhorado sensivelmente, o predomínio de frequências baixas saturavam em alguns casos os amplificadores, mascarando os sinais de frequência mais elevada. Na tentativa de solucionar este problema montou-se uma série de filtros passa altas com frequência de corte de 100 Hz e "slope" de 12 dB/oitava. Novos testes de campo evidenciaram uma melhora significativa na qualidade dos sismogramas, e o posterior processamento corroborou a possibilidade de se utilizar este sistema nos trabalhos citados.

No entanto, o uso mais freqüente do sistema evidenciou alguns outros problemas, principalmente de ordem operacional, que são enumerados a seguir:

- a. A transferência de dados para microcomputador mostrou-se ser extremamente demorada, uma vez que os dados originais são gravados em fita magnética tipo cassete e a transferência é executada por meio da porta serial (RS-232).
- b. A impossibilidade de execução de um pré-processamento no campo.
- c. A necessidade de se utilizar o instrumento de aquisição na transferência de dados para um microcomputador, impossibilitando sua utilização por longos períodos entre duas campanhas de levantamento.

SISTEMA PROPOSTO

Uma vez que o sistema construído em torno do BISON apresentou resultados satisfatórios, surgiu a questão de como otimizar sua utilização, pensando-se na possibilidade de gravação dos dados em disquete (ao invés de fita cassete). Outra possibilidade que se avaliou foi o uso de microcomputador no campo para processamento local, além de outras alternativas. A evolução natural, após diversas discussões, sugeriu a ava

liação da utilização de um microcomputador tipo IBM-PC como sistema de aquisição de dados central, o que evidentemente substituiria completamente o BISON, passando a ser um sistema totalmente desenvolvido no IPT.

Para uma primeira avaliação da proposta, optou-se por tentar um sistema composto por:

- a. Acelerômetros com resposta até ≈ 2 kHz e pré-amplificadores incorporados como geofones;
- b. filtros passa altas de 100 Hz com slope de 12 dB/oitava;
- c. placa conversora A/D nacional com as seguintes características mínimas:

- 1. compatibilidade a microcomputador tipo IBM-PC
- 2. frequência de conversão: 40 kHz
- 3. possibilidade de programação em linguagem de alto nível
- 4. impedância de entrada ≥ 100 k Ω
- 5. resolução desejável: 12 bits (4096 níveis)
- 6. separação entre canais: 80 dB
- 7. multiplexação de 21 canais..

d. microcomputador tipo IBM-PC, clock de 8 MHz e preferencialmente tipo "lap-top", de baixo consumo de energia.

e. software de aquisição de dados para 6 canais multiplexados.

A Figura 1 mostra um diagrama de blocos do sistema proposto e em testes.

A ligação destas diversas partes deveria permitir o registro dos sinais sísmicos emulando exatamente o que o BISON (previamente testado) desempenhava. Permitiria, em adição, o pré-processamento no campo, característica importante na otimização das campanhas de campo.

SOFTWARE DE AQUISIÇÃO

O sistema básico foi então montado e iniciou-se o desenvolvimento de um software gerenciador da aquisição.

Um primeiro passo foi o desenvolvimento de uma rotina sim

ples, em linguagem C, que se mostrou demasiada lenta para a aplicação desejada. A máxima frequência de amostragem que se conseguiu foi em torno de 7 kHz.

Desenvolveu-se a seguir uma nova rotina, bastante simples e compacta, utilizando-se Assembler. Esta rotina finalmente a apresentou velocidade aceitável, atingindo-se uma frequência de amostragem da ordem de 25 kHz, o que permitiria trabalhar com segurança com seis canais até uma frequência de 1 kHz de sinal sísmico. Por outro lado, observou-se a impossibilidade de acionamento de trigger externo e impossibilidade de referenciamento no tempo. Mostrou também ser sensível à velocidade do processador do microcomputador utilizado.

Estas características levaram-nos a interromper temporariamente os testes até que se adquirisse uma nova placa conversora A/D com DMA incorporado.

RESULTADOS OBTIDOS

Os testes realizados envolveram o registro em seis canais multiplexados, de ondas senoidais de frequência crescente a partir de 100 Hz, em intervalos de 100 Hz. Obteve-se uma recuperação de ondas até 700 Hz com quatro amostras por ciclo (amostragem considerada como limite de recuperação). O Aliasing somente começou a ocorrer a partir de 1400 Hz por canal.

Os arquivos de dados foram criados em ASCII e posteriormente recuperados em planilha eletrônica a fim de se obter os gráficos rapidamente.

Apesar de não termos completado o trabalho, é digno de nota a importância da arquitetura proposta e parcialmente testada neste trabalho. A proposição aqui feita possibilita a montagem a baixíssimo custo (quando comparado a um sistema convencional) de um sistema de aquisição de dados de sísmica de reflexão de alta resolução.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, apesar de não serem definitivos, mostram que a metodologia aqui descrita merece ser implementada, podendo trazer resultados excelentes a muito baixo cus

to.

Ao mesmo tempo, é importante lembrar que a abrangência deste trabalho não se limita a sistemas de reflexão de alta resolução, uma vez que a arquitetura permite sua utilização na aquisição de dados para outros métodos geofísicos, bastando a substituição do conjunto sensor - condicionador de sinais, e do software de aquisição.

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam agradecer aos colegas do IPT que de alguma forma colaboraram com sugestões, críticas e discussões, em particular ao Geól. Rubens P. Cordeiro e ao Eng. Vilmon des Ribeiro. Desejam também expressar os agradecimentos ao Diretor da Divisão de Minas e Geologia Aplicada do IPT, Geól. Alvaro Rodrigues dos Santos pelo suporte que ofereceu para a realização deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

IPT. Desenvolvimento de um sismógrafo digital para utilização em pesquisa mineral. Relatório nº 14 716. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, S. Paulo, 1980, 14 p.

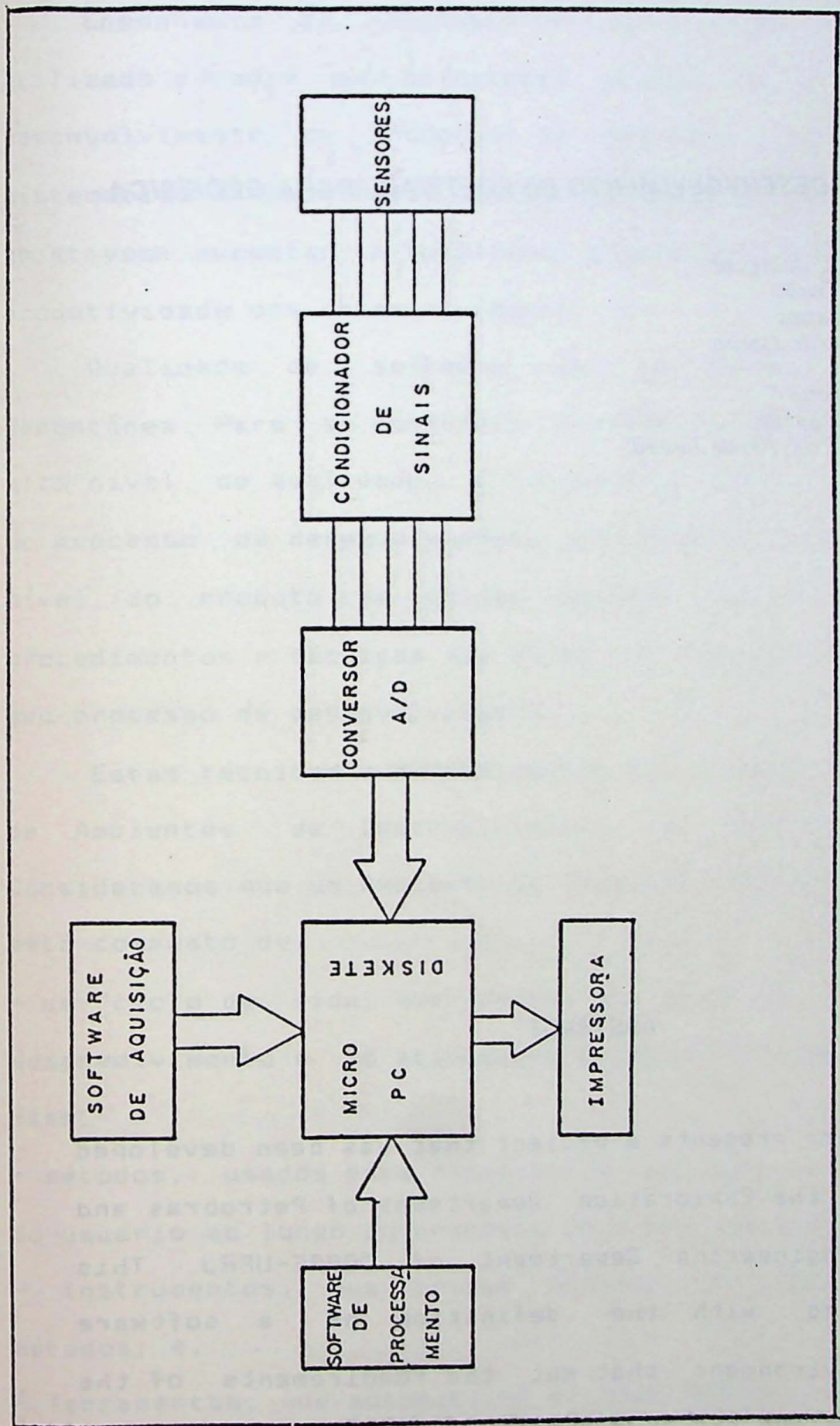


Figura 1 - Diagrama de blocos do sistema proposto.