



## TRANSMISSÃO DE DADOS SISMICOS DA ESTAÇÃO SISMOGRÁFICA AO CENTRO DE ANÁLISE E PROCESSAMENTO DE DADOS, UTILIZANDO AS TECNOLOGIAS GPRS

Viriato Samboco

Direcção Nacional de Geologia de Moçambique (DNGM)

### Resumo

Tendo em vista a escalada e crescente insegurança vivida pela sociedade, e a importância da Segurança para as pessoas, torna-se cada vez maior e clara, a necessidade do desenvolvimento de tecnologias que possam vir a garantir um maior grau de transmissão em tempo record de dados das estações sismográficas até ao centro de análise dos mesmos. Com base nas experiências de Moçambique, este artigo retrata as vantagens da transmissão em tempo real de dados sísmicos apartir da estação sismográfica até ao laboratório ou centro de análise e processamento de dados sísmicos utilizando as tecnologias GPRS (General Packet Radio System) e o programa seiscomp.

### INTRODUÇÃO

O General Packet Radio Service (GPRS) é uma extensão do Global System for Mobile Communication (GSM) desenvolvida para suportar transmissão de dados orientada a pacotes. Este serviço foi desenvolvido para melhorar o acesso a serviços baseados em IP quando comparados aos atuais serviços baseados em chaveamento de circuitos das redes GSM. Sabe-se que transmissão por chaveamento de pacotes é por natureza adequada para servir a tráfegos em rajadas, como os gerados nas aplicações de Internet. Além das vantagens do GPRS na transmissão de dados, apresentar-se-a neste trabalho a experiência de Moçambique na transmissão de dados sísmicos utilizando as tecnologias GPRS.

A partir do momento em que uma rede de estações sismográficas é equipada de tecnologia "GPRS" (General Packet Radio System) para transmissão de dados sísmicos das estações sismográficas ao centro de processamento e análise de dados, pode ser adoptada ao programa SeisComp "sistema de registo e comunicação via celular (GPRS)" para registar e recuperar dados e enviá-los quase em tempo real para o laboratório ou centro de análise e processamento de dados. Este método de captação, registo, transmissão, análise e processamento de dados, Melhora bastante a localização e o cálculo de parâmetros sísmicos referentes a um tremor de terra que se regista numa determinada região;

Assim como a industria de mineração, a sua pesquisa em sismologia pode ser muito abrangida, em busca de uma maior compreensão da mineração subterrânea, da resposta do complexo da massa rochosa no interior da crosta terrestre, de modo a usar determinados valores de espessura da crosta terrestre para avaliar sua resposta isostática para determinar implicações económicas mais importantes de um país.

Uma rede de estações sismográficas "Network", que compreende um determinado número de estações de banda larga e de curto período, garante o fornecimento de informações quase em tempo real no caso de ocorrência de um tremor de terra, assim como na recuperação de dados.

Com este tipo de tecnologia, os investigadores e responsáveis pela monitoração sísmológica duma região, podem trabalhar em conjunto com as companhias de mineração para monitorar em tempo real os eventos de rebentamentos/explosões que estas companhias vão realizando, tendo em conta que algumas minerações são realizadas em regiões consideradas de alta sismicidade; Assim sendo, há uma necessidade das companhias mineiras estarem apar dos acontecimentos sísmicos da região e dos locais onde os epicentros dos eventos se localizaram para estimular a investigação dos métodos de mudança, bem como monitorar as áreas de risco sísmológico e a avaliação do risco.

Contudo, a implementação do GPRS para transmissão de dados sísmicos é feita através das técnicas de transmissão de dados em redes sem fio (Wireless Network). Existem várias tecnologias com essa finalidade, porém, da perspectiva da abrangência, a interoperabilidade e a conectividade, a rede de telefonia móvel celular é a estrutura que melhor suporta o novo modelo de transmissão de dados sísmicos.

### OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo apresentar as numerosas vantagens da utilização do GPRS na transmissão de dados sísmicos, assim como transmitir a experiência na transmissão de dados sísmicos das estações sismográficas em tempo real quando ocorre um tremor de terra utilizando as tecnologias GPRS, para que estes possam ser processados, tendo em conta que o sistema de colecta de dados via Cds, Zips Drives, fleshs e outros são muito onerosos em alguns casos, e em outros casos

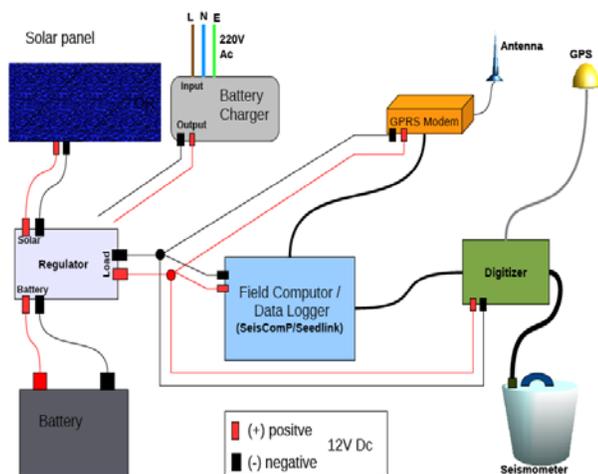
são muito demorados numa altura em que se quer responder aos órgãos de imprensa, a perguntas como: “qual foi a magnitude do sismo? Onde que se localizou o epicentro?, etc...”

## Metodologia

Para a concretização deste projecto, os registadores dos eventos nas estações sismográficas, assim como os computadores receptores dos dados (servidores) nos laboratórios ou centros de análise e processamento de dados, são equipados de um Software chamado “SeisComp”, que é um software de aquisição de dados, desenvolvido pela GeoForschung Zentrum (GFZ), de (Potsdam, Alemanha), desde último trimestre de 2005, vem registrando ondas no formato internacionalmente aceite.

O software executa três tarefas principais: Em primeiro lugar, o sismograma completo, que é calculado por uma camada bidimensional, numa velocidade modelo, que inclui ondas P, S, e as ondas de superfície. Na segunda etapa, todas as formas de onda observada é filtrada para permitir um tratamento adequado e coerente dos efeitos de propagação. Finalmente, um processo de inversão é usado para calcular diversos parâmetros de origem, comparando dados com o sismograma que permite a deformação na região de origem (momento sísmico), e a magnitude do evento é automaticamente calculada.

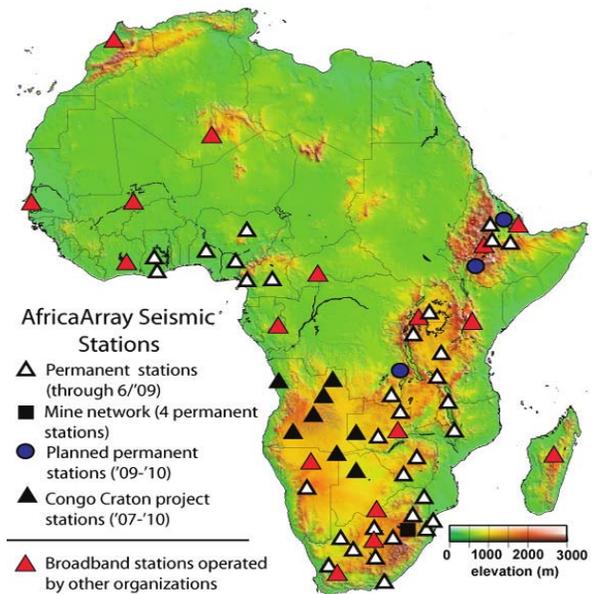
Atualmente, as estações que usam este tipo de tecnologias “GPRS”, estão equipadas com o seguinte tipo de equipamento: Digitalizadores de 24 bits, Sensores de curto período ou banda larga com três componente, Registrador, Modem celular para comunicação GPRS, uma Antena GPRS e uma GPS, e outros acessórios. Veja a figura abaixo (figura 1).



**Figura 1.** Esquema de conexão do equipamento de uma estação sismográfica com transmissão dos dados via GPRS.

**Exemplo:** Para uma melhor cobertura na região de África, a rede consistia em 24 estações permanentes de banda larga e outras tantas de curto período até a data, e formava uma "espinha dorsal" da rede para registrar terremotos no Sul de África (Figura 2); esta iniciativa ou

projeto de investigação é denominada de iniciativa AfricaArray. O nome "AfricaArray" refere-se a essência desta iniciativa e descreve o conjunto de programas de formação compartilhados, observatórios científicos, projetos compartilhados e efectuados por cientistas do continente Africano. O foco inicial do AfricaArray está no ensino e na investigação Geofísica por causa da alta demanda de geofísicos na áreas estrategicamente importantes de petróleo e gás natural, Mineral, geotérmica, o desenvolvimento de energia e exploração de recursos hídricos, assim com como a mitigação de risco sismo.



**Fig. 2.** Rede de estações sismográficas interligadas pela rede GPRS.

## FUNDAMENTAÇÃO

Estas tecnologias, facilitam aos órgãos responsáveis pela monitoração sísmológica, na determinação quase em tempo real da magnitude do sismo, localização do epicentro, elaboração de boletins sísmicos diários, semanais, mensais, etc, e fornecidos posteriormente as entidades solicitantes, neste caso podem ser as companhias mineiras, órgãos de informação e outras. Facilitam também aos investigadores monitorarem as zonas de falhamento de modo a fazerem um estudo de acompanhamento do comportamento desse falhamento.

**A título de Exemplo:** No dia 23 de Fevereiro de 2006, registou-se um invulgar terramoto com magnitude superior ou aproximadamente a 7,3 na escala Richter, ocorrido na Província de Manica, no sudoeste de Moçambique, nos arredores de uma aldeia chamada Massangena. O evento foi localizado com base em dados registados por SANSN (South African Seismograph Network) e mostraram que o terremoto ocorreu no ramal Sul do Oriente do Sistema de Rift Africano.

Embora a sismicidade associada ao Rift Leste Africano é comum, a magnitude foi inesperadamente grande, uma vez que o mecanismo de falhas associadas com diferentes limites de placas, geralmente produz eventos sísmicos de menor magnitude.

Uma das vantagens do registro contínuo de dados sísmicos e sua posterior transmissão ao centro de análise e processamento, utilizando as técnicas GPRS, é que ela suporta uma ampla gama de larguras de banda que é particularmente adequado para enviar e receber grandes volumes de dados. A utilização de um sistema de transmissão de dados quase em tempo real, reduz o tempo de resposta para fornecer ou liberar dados referentes a terremotos para as entidades interessadas e ou solicitantes. As figuras 3 e 4 a seguir abaixo mostram o processo de transmissão via GPRS usando a Telefonia Celular e Internet.

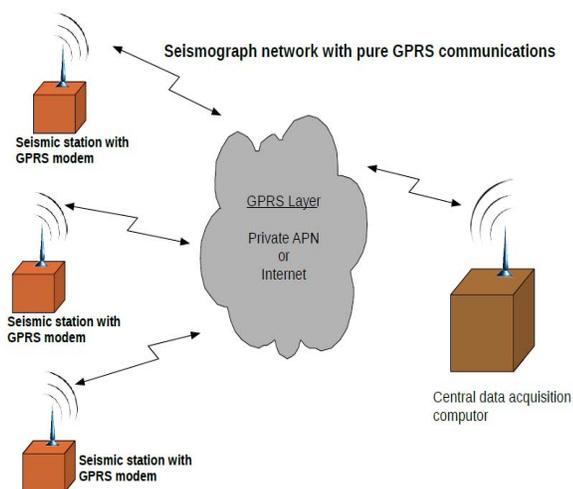


Figura 3. Transmissão de dados via GPRS usando a Telefonia Celular.

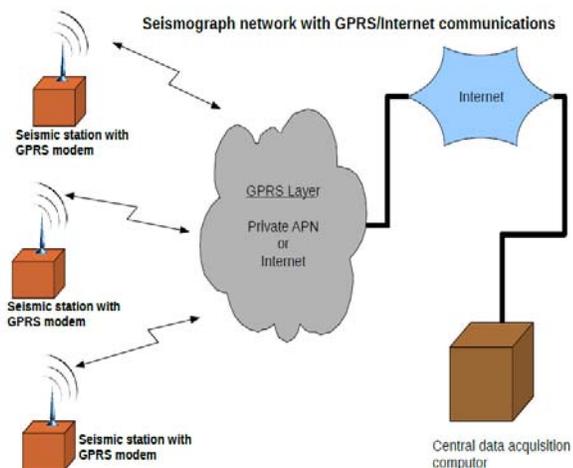


Figura 4. Transmissão de dados via GPRS usando a Internet.

**Extração dos dados do Servidor para computadores de análise e processamento:**

Utiliza-se o protocolo FileZilla na extração de dados do servidor para o computador de análise; o sistema funciona com base na internet.

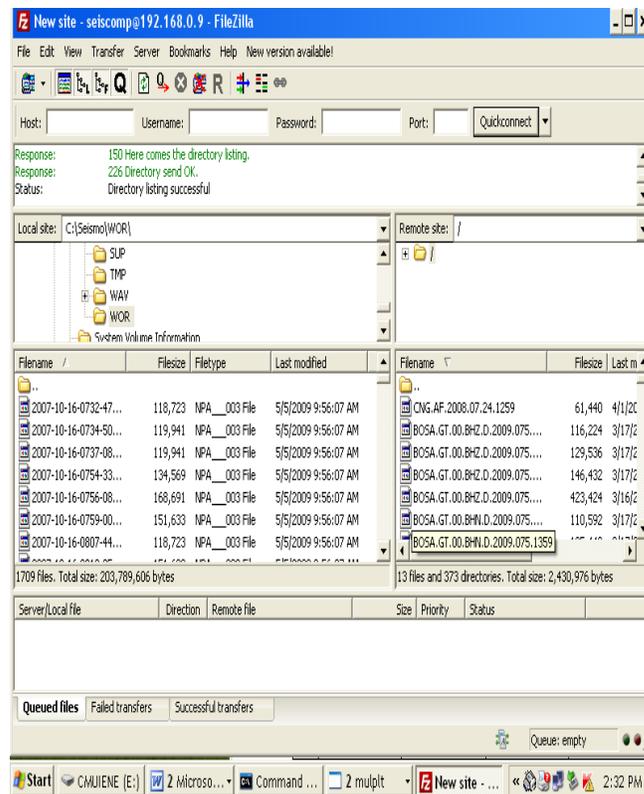


Figura 5. Extração de dados do Servidor, utilizando o protocolo de comunicação FileZilla.

**A análise e processamento de dados:**

Para o presente caso, os dados podem ser processados utilizando o software "Seisan", que é um software simples utilizado para o tratamento de dados sísmicos, de todas as formas (ou seja, digital, analógico, banda larga, ou telessísmicos ou local), com este software, é fácil de armazenar e recuperar dados para uma análise mais aprofundada, tem um único banco de dados orientado, onde os dados são armazenados em ordem cronológica; é possível analisar grandes quantidades de dados, uso de Computador independente;

As figuras 6 e abaixo, são exemplos do processamento e análise de dados.

## Cálculo de Parâmetros Seisan8.2

### 1. Dirf; 2. Autoreg; 3. Associ; 4. eev.

```

C:\Seismo\REA\Moz_2010\04\12-1959-34R.S201004 Diff= 7136 s
# 7 C:\Seismo\REA\Moz_2010\04\12-2114-24R.S201004 Diff= 4490 s
# 8 C:\Seismo\REA\Moz_2010\04\12-2132-55R.S201004 Diff= 1111 s
# 9 C:\Seismo\REA\Moz_2010\04\12-2136-53R.S201004 Diff= 230 s
**** merge # 9 12-2136-53R with 12-2132-55R y/n ****
**** event
9 deleted ****
# 10 C:\Seismo\REA\Moz_2010\04\12-2206-50R.S201004 Diff= -1 s

Total number of associated events 2
Total number of merged events 2
Total number of deleted events 2
Output of statistics id associ.out
Stop - Program terminated.

C:\Seismo\WOR>eev 20100412

2010 4 Reading events for base TEST_ No data for year and month: 2010 4
Stop - Program terminated.

C:\Seismo\WOR>eev 20100412 moz

2010 4 Reading events for base moz_ 30
1 12 Apr 2010 9: 7 33 R

```

Figura 6. Cálculo de parâmetros usando o comando Prompt

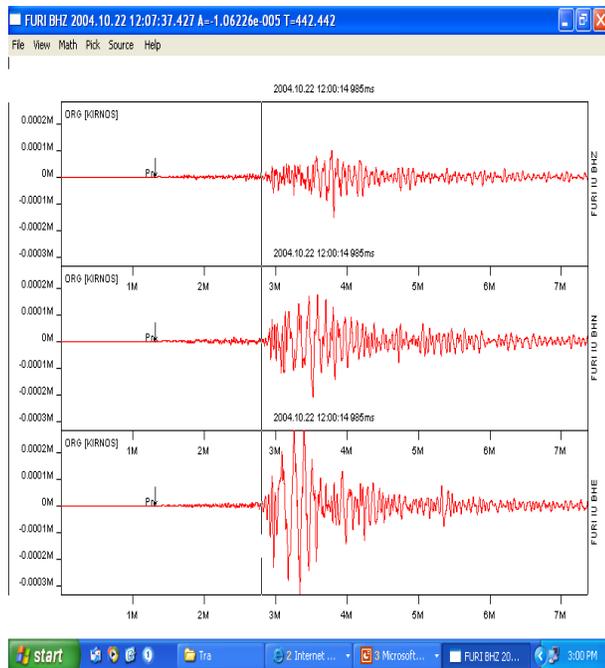


Figura 7. Cálculo de parâmetros através do sismograma

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cenários tecnológico e econômico apontam o GPRS como sendo uma tecnologia que está em constante crescimento, devido às vantagens que ela oferece como [...] “a capacidade de acesso imediato, presença constante, personalização e reconhecimento do posicionamento geográfico do assinante”, o grande desafio é a adequação do conteúdo do GPRS aos dispositivos utilizados no acesso móvel. As limitações

sejam por hardware ou software, são “compreendidas” pelo próprio mercado de desenvolvimento.

Atualmente, os Países que usam estas tecnologias, tem capacidades de especificar exactamente o local onde ocorreu o tremor de terra, bastando para tal que haja no mínimo três estações a funcionar plenamente e a fazerem uma triangulação entre si. O método de triangulação usa três estações que registaram o mesmo evento e este método, é eficaz na redução dos erros de localização epicentral.

O método de registro e transmissão de dados usando as tecnologias GPRS tem numerosas vantagens a saber: O requisitante dos serviços GPRS, paga apenas a quantidade de dados transmitidos ou recebidos e não pelo contrato de serviço e outros; é Wireless (menos chance de dano); a Rede é privada; os dados são transmitidos/chegam ao laboratório de análise e processamento quase em tempo real;

A Desvantagem é que não se transmitem dados com esta tecnologias em locais onde não há serviços de telefonia movel (celular), logo uma das grandes desvantagens deste serviço é que quando há avaria da operadora de telefonia celular não se tem transmissão nem recepção de dados.

É de salientar que a transmissão de dados sísmicos usando o GPRS e a rede de telefonia móvel celular como meio de acesso e veículo de transporte de dados está exposta a toda e qualquer ameaça que podem ocorrer numa rede de telefonia celular e acrescidos dos riscos que o ser humano causa a estas redes.

## AGRADECIMENTOS

-Agradeço ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP - Departamento de Sismologia;  
- A todos colegas do sector de sismologia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP;  
- A todos que directa ou indirectamente contribuíram e apoiaram na elaboração deste artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Earth Data ,Nutsey Lane,Totton, Southampton, United Kingdome;
- www.kinematics.com , sales@kmi.com
- Guralp. Guralp Systems Limited, 3 Midas House, Calleva Park, Aldermaston, Reading RG7 8EA, UK
- www.guralp.com, sales@guralp.com
- Nanometrics. 250 Herzberg Road, Kanata, Ontario, Canada, K2K 2A1.
- <http://www.wirelessbrasil.org/>.