

# TRANSMISSÃO REMOTA DE DADOS HIDROLÓGICOS COM TECNOLOGIA GSM

*Rodrigo Domingues<sup>1</sup>; Fábio Alex Beling<sup>2</sup>; João Batista Dias de Paiva<sup>3</sup>*

**RESUMO** -- A transmissão de dados utilizando a tecnologia GSM (Global System for Mobile Communications), aliada a seu baixo custo, tornou-se uma opção para a coleta de dados hidrológicos, limitando-se apenas pela ausência de sinal da operadora de celular. Este trabalho apresenta o funcionamento e configuração do sistema de telemetria GSM de um linígrafo em conjunto com o software OTT/HYDRAS3.

**ABSTRACT** --- Data transmission using GSM (Global System for Mobile Communications) technology, allied with its low-cost, became an option for the hydrological data collection, having limits only in the cellular signal coverage. This paper presents the configuration and functioning of a telemetric GSM system for a stage gauge joined with OTT/HYDRAS3 software.

**Palavras Chaves:** Dados hidrológicos, modem GSM, transmissão remota;

---

<sup>1</sup> Bolsista PBIC-CNPq. Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica UFSM e-mail: aperodrigo@gmail.com

<sup>2</sup> Bolsista PBIC-CNPq. Acadêmico do curso de Engenharia Civil UFSM e-mail: fabiobeling@gmail.com

<sup>3</sup> Professor Titular da UFSM. PQ-CNPq. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Centro de Tecnologia. Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Avenida Roraima 1000 - Camobi- Santa Maria – RS 97105-900. Tel.:(55) 3220-8483. E-mail: paiva@ct.ufsm.br ou jbdpaiva@gmail.com

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A coleta de dados hidrológicos exige do pesquisador tempo e dinheiro com transporte até a estação coletora. Para melhorar a rotina da coleta destes dados, alguns testes de transmissão remota GSM foram realizados na Universidade Federal de Santa Maria, situada na cidade de Santa Maria - RS.

Este artigo irá descrever a montagem e configuração de uma unidade remota de telemetria de dados de nível, via telefonia celular GSM, conjuntamente ao software HYDRAS3.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

O linígrafo mencionado neste artigo é do tipo bóia e contrapeso. Sua construção é baseada em uma bóia presa a um cabo, que passa sobre uma polia e tem na sua outra extremidade um contrapeso. O conjunto é colocado em um poço que se comunica com o corpo da água, ficando a bóia flutuando, acompanhando o nível d'água. Ao mover-se, a bóia faz girar a polia no eixo da qual é acoplado um mecanismo transdutor, que grava a medição na memória do registrador (data logger).



Figura 1 - Linígrafo (Thalimedes)

O linígrafo eletrônico (marca A-Ott, modelo Thalimedes) apresenta um data logger capaz de registrar os dados de nível e transmiti-los através de uma interface serial RS-232 pré-configurada.

O pesquisador tem três opções para realizar a coleta destes dados (OTT, 2002a). A primeira, no local onde está instalado o linígrafo, utilizando um notebook com o software Hydras3 previamente instalado; a segunda, também local, fazendo uso de uma unidade operadora multifuncional modelo A-OTT-VOTA; a terceira, remotamente, através da instalação de modems GSM.

No caso de o linígrafo ser instalado em um local de difícil acesso ou até mesmo suficientemente distante do local de trabalho do pesquisador, a opção mais atrativa para realizar a coleta dos dados armazenados é fazer uso do modem GSM. As vantagens estão associadas à economia de tempo e dinheiro.

Historicamente, os primeiros modems foram desenvolvidos no final da década de cinquenta pelas Forças Armadas Americanas, para a comunicação de computadores através de linhas telefônicas. A palavra modem se originou do fato de esses equipamentos transformarem informações digitais em analógicas, através da “modulação” para envio via linha telefônica a outro modem, que “demodulava” essa informação analógica em digital novamente.

Modulação é o processo no qual a informação a transmitir numa comunicação é adicionada a ondas eletromagnéticas. O transmissor adiciona a informação numa onda básica de tal forma que poderá ser recuperada na outra parte através de um processo reverso chamado demodulação.

Os primeiros modems comerciais foram desenvolvidos pela empresa AT&T na década de sessenta, mas a popularização se deu pela empresa Hayes para microcomputadores pessoais. Foi essa empresa que introduziu os comandos AT's, tornando-se um padrão para a indústria (SIEMENS,2003).

Antes da Internet, uma maneira de comunicação entre sistemas distantes era feita através de modems ligados a rede de telefonia fixa. A esta maneira denominamos conexão ponto a ponto.

Ao comparar-se um modem GSM com um modem externo para PC, o primeiro diferencia-se pelo fato de, em vez de estar conectado a uma linha de telefone fixa, está conectado a rede de telefonia celular. Além disto, o modem GSM necessita utilizar um cartão SIM.

O cartão SIM é um circuito impresso utilizado para identificar, controlar e armazenar dados de telefones celulares de tecnologia GSM. A denominação SIM é uma sigla inglesa para Subscriber Identity Module (módulo de identificação do assinante). Fisicamente, o cartão SIM é feito de plástico, no tamanho 25 x 15mm. Para a efetiva comunicação objetivada neste artigo, o cartão SIM deverá estar desbloqueado, ou seja, sem a senha PIN.



Figura 2 - Cartão SIM

O exemplo utilizado neste artigo é o sistema de comunicação GSM de dados hidrológicos, entre um linígrafo instalado na estação remota ALTO DA COLINA e um computador localizado na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).



Figura 3 - Comunicação GSM

A instalação do sistema de comunicação exige um modem GSM base, instalado junto a um computador provido do software Hidras3, e outro modem GSM remoto, instalado junto ao linígrafo.

O modem remoto necessita de uma alimentação externa através de um sistema de painel solar e bateria automotiva de 12 volts.



Figura 4 - Painel solar, bateria, thalimedes e modem.

O modem local é alimentado com uma fonte de 12 volts ligada diretamente à tomada elétrica.

### 3 TRANSMITINDO DADOS

Os dados podem ser transmitidos de três maneiras (Bernardes):

1. SMS -- conhecido no Brasil como torpedo ou mensagem de texto. Permite o envio de uma mensagem de até 160 caracteres para outro modem. Esse serviço é tarifado por mensagem enviada.
2. Conexão GPRS (General Packet Radio System) --- é uma conexão na rede de pacote de dados onde o serviço é tarifado pela quantidade de bytes transmitidos. O diferencial do serviço GPRS é a possibilidade de conexão a qualquer servidor conectado na internet.
3. Conexão CSD (Circuit Switch Data) --- é uma conexão de dados ponto a ponto para outro modem conectado a rede de telefonia celular ou fixa. Esse serviço é tarifado por tempo, independente da quantidade de dados transmitidos, equivalente a uma ligação de voz.

Optou-se pela ligação e configuração do modem no modo CSD ponto a ponto. Utilizaram-se dois cartões SIM, registrados junto à operadora de celular em promoções do tipo fidelidade, onde o custo da ligação tornou-se extremamente vantajoso, uma vez que o sistema é tarifado por tempo.

O modem empregado foi o MC35iT, da empresa Duodigit que internamente tem um módulo MC35i do fabricante Siemens.



Figura 5 - Modem MC35IT

#### 4 COMUNICAÇÃO SERIAL

Antes de começar a falar sobre a configuração do modem, torna-se necessária uma rápida introdução sobre como é realizada a sua comunicação serial (Souza, 2002). Essa comunicação segue o padrão RS-232 e tem este nome “serial” porque é desta forma que os bits são transmitidos, ou seja, um bit após o outro. O bit é a menor unidade de transmissão. Tem valor zero (0) ou um (1).

No modo assíncrono, tem-se a necessidade de duas vias de dados. Uma delas para transmissão (TX) e a outra para recepção (RX). Isto possibilita que as informações sejam enviadas ao mesmo tempo, cada qual na sua via. Este recurso é chamado de Full Duplex.

Para que ocorra a “sincronização” dos dados enviados e recebidos na via de dados, é necessária a configuração do Baud Rate ou velocidade de transmissão. Como esta transmissão trabalha sempre com base nos bits, esta velocidade é normalmente indicada em bits por segundo, ou bps. Este sincronismo é conseguido através do Start bit.

Deve-se entender também a ligação física das vias, pois o TX de um lado deve estar conectado ao RX do outro e vice-versa. Em ambos os lados, TX são sempre a saída e RX sempre a entrada.

As vias possuem seu estado padrão como sendo de nível alto (1). Temos uma situação de stand-by. A transmissão inicia-se quando o TX força seu bit para nível zero, sendo que este recebe o nome de “start bit”. Quando um lado inicia uma transmissão, ele força seu TX para o nível baixo (0), mantendo-o assim pelo tempo de bit. Esta borda de descida é reconhecida pelo outro lado (em RX) e é suficiente para iniciar o processo de sincronização para recebimento deste bit. Este pulso em nível baixo é chamado de “start bit”.



Figura 6 - Formato típico da mensagem

Depois disso, os dois lados já sabem o que fazer. TX enviará os 8 bits de dados, todos eles com o mesmo tamanho do “start bit”. Como RX soube exatamente o momento de início (“start bit”), ele deixa passar o tempo deste e depois coleta os 8 bits.

Por último, para garantir o processo, TX envia um “stop bit”, que nada mais é que outro bit com valor fixo em 1, garantindo assim que a linha voltará ao seu estado padrão e o sistema voltará ao stand-by, ficando apto ao próximo dado. No total são dez bits (1Start + 8 Dados + 1 Stop).

Ainda resta falar sobre a paridade que é uma confirmação matemática dos 8 bits de dados. Somando-se a quantidade de bits em 1 (incluindo dados e paridade) o resultado correto deve ser um número par (quando utilizada paridade PAR) ou ímpar (quando a paridade IMPAR).

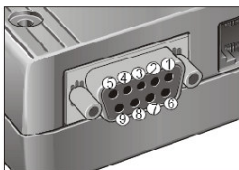
O importante é que ambos os lados (TX e RX) sejam configurados para operar com a mesma quantidade de bits. A configuração mais comum é a de 8 bits de dado (sem paridade) com 1 Stop Bit, que é normalmente chamada de padrão 8N1.

No caso de comunicações padronizadas, o Baud Rate também obedece a valores pré-ajustados, tais como 300, 1200, 2400, 9600, 19200 bps.

#### 4.1 Configurando o modem GSM

Para iniciar a configuração do modem é preciso instalar o cartão SIM, conectar a antena e a fonte de 12 volts e ainda conectá-lo no computador com o cabo serial fornecido pelo fabricante.

A porta serial do modem MC35IT deverá ser configurada conforme a figura a seguir:



2- RX receptor  
3- TX transmissor  
5- GND ground

Figura 7 - Pinagem modem MC35IT

As características de funcionamento do modem GSM são configuradas através de comandos AT's (SIEMENS, 2003) no software Hyperterminal do Windows, que é um emulador de terminal. Tanto o modem local como o modem remoto deverão receber estes comandos, respeitando a seqüência de digitação.

AT&F - Restaura os padrões de fábrica.

ATX4 - Habilita a detecção de tom de ocupado e de linha, também informa a velocidade de conexão.

AT+CSNS=4 - Faz com que todas as chamadas recebidas sem o elemento de informação da chamada (bearer element) sejam consideradas como chamadas de dados.

ATS0=1 - Habilita o auto-atendimento para chamadas de dados.

ATS7=60 - Ajusta para 60 segundos o tempo que o modem irá esperar para completar a conexão de dados.

AT&D0 - Ajusta para ignorar o status da linha DTR.

AT+IPR=9600 - Ajusta para 9600bits/s a velocidade de transmissão da comunicação.

AT&W - Salva todos os parâmetros na configuração padrão.

AT^SMSO – Este comando desliga o modem, e garante que todos os dados sejam devidamente salvos.

É importante destacar que desligar a alimentação do modem MC35iT, sem o mesmo estar desligado através do comando AT^SMSO, pode provocar erros e danificar o módulo.

Outro comando muito importante é o AT+CSQ, que retorna na tela um valor de sinal entre 0 a 32. Este valor representa o nível de sinal instantâneo que o modem GSM está recebendo. Se o sistema retornar o valor 99, isto significa “sem sinal”. Neste caso, deverá ser checada a conexão da antena ou se local está dentro da área de cobertura da operadora GSM. O uso deste comando pode ser realizado várias vezes, a fim de se obter uma média do sinal. Esta média deverá estar acima de 19.99, o que garantirá o bom funcionamento do sistema de comunicação.

## **4.2 Configurando o software Hydras3**

O software Hydras3 possibilita a coleta remota dos dados. Para que ocorra a comunicação entre a porta serial do computador e a porta serial do modem, a escolha da velocidade de comunicação necessariamente deve ser igual entre todos os aparelhos presentes no sistema de transmissão, a saber, os dois modems, o computador e o linígrafo. Esta velocidade é dada em bits por segundo (bps) e deve ser preenchida no campo baudrate. Conforme já indicado, utilizou-se o valor de 9600 bps.

O computador deverá ter uma porta do tipo “COM” serial disponível. A configuração desta porta no programa Hydras3 deverá ser igual a do computador, caso contrário, a comunicação não ocorrerá.

O campo Databits deverá ser preenchido com 8 bits, sem paridade e com apenas um “stop bit” (8N1). Estas configurações são acessadas na janela Configuration Interface.

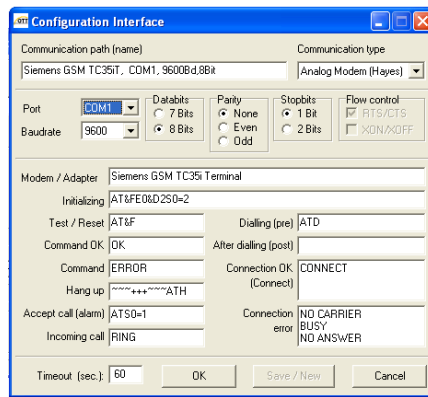


Figura 8 - Janela Configuration Interface

Para concluir, é necessário discar o número do modem GSM remoto na janela HYDRAS 3 - Communication. O campo (Dial no) deverá ser preenchido com o número do cartão SIM que está instalado remotamente junto ao linígrafo (OTT, 2002b).

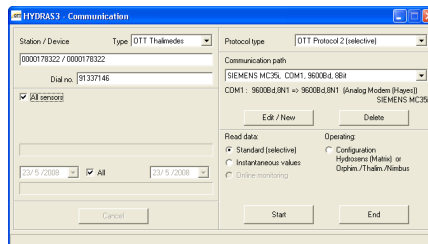


Figura 9 - Janela HYDRAS3 – Communication

### 4.3 Ligando o modem GSM ao Thalimedes

O linígrafo tem uma entrada serial, que deve ser conectada ao modem GSM seguindo a pinagem descrita na figura abaixo (OTT, 2002a).

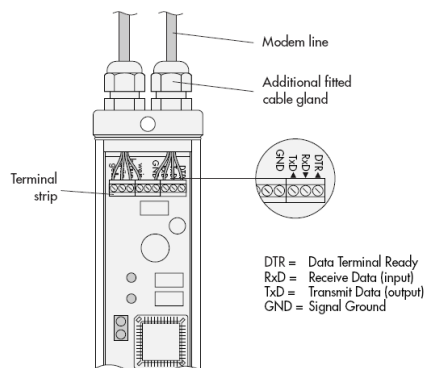


Figura 10 – Terminais de ligação serial do Thalimedes

## 5 RESULTADOS OBTIDOS

Os dados coletados da estação ALTO DA COLINA pelo sistema de telemetria remota GSM desenharam o gráfico da figura abaixo.



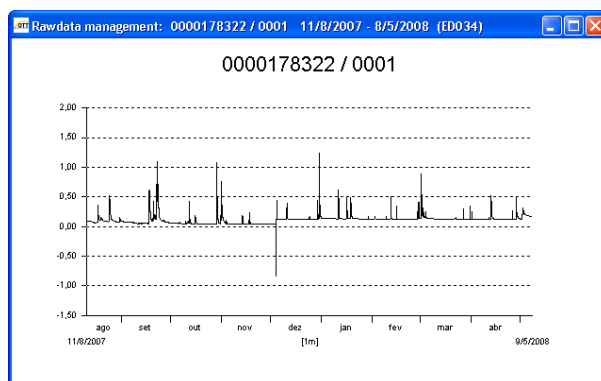


Figura 11 - Gráfico dos dados coletados

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de coleta, transmissão e armazenamento de dados hidrológicos via tecnologia GSM fica facilitado, quando comparado com a coleta manual das informações, tendo em vista que a grande cobertura da rede GSM possibilita transmitir dados a enormes distâncias, havendo limites apenas na cobertura do serviço de telefonia. A transmissão dos dados atingiu totalmente o objetivo proposto, tornando-se acessível para a instalação nas demais estações hidrológicas da UFSM.

Como proposta para futuros trabalhos, sugere-se a implementação do sistema de telemetria GSM para os outros equipamentos em uso, observando-se a necessidade de haver uma interface serial de comunicação RS 232.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelas bolsas concedidas que possibilitaram efetivar os objetivos propostos no início deste trabalho.

## BIBLIOGRAFIA

BERNARDES, Luis Henrique Corrêa. “*Utilizando modem GSM - Guia Prático*”. Disponível em: [markmail.org/download.xqy?id=celpmg3y7luyr3ez&number=1](http://markmail.org/download.xqy?id=celpmg3y7luyr3ez&number=1). Acesso em: 01/06/2009.

OTT Hydrometry, “*Operation Instructions. Shaft Encoders with Data Loggers Thalimedes*”.2002.

OTT Hydrometry, “*Getting Started HYDRAS 3. Application Software for Hydrology, Meteorology and Environmental Protection*”, 2002.

SIEMENS. “*MC35i Terminal Siemens Cellular Engine, Hardware Interface Description*”. Version: 01.02a. 2003.

SOUZA, David Jose de. “*Conectando o PIC - Explorando Recursos Avançados*.” 1ª Edição. Revisão 3 J.J. Carol Editora Perdizes – SP, 2002.