

DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE* PARA MONITORAMENTO AUTOMATIZADO DE COLUNA D'ÁGUA EM PIEZÔMETROS

Dagmar Carnier Neto¹ & Chang Hung Kiang²

Resumo - O crescente aumento do uso das águas subterrâneas faz com que cada vez mais o gerenciamento dos recursos hídricos torne-se um fator importante no planejamento e manutenção dos mesmos. O monitoramento automatizado das características dos aquíferos traz uma série de vantagens e benefícios a esse gerenciamento, através do uso de instrumentos eletrônicos de medição e da automação na coleta de dados via *software* dedicado.

Abstract - The increasing use of groundwater makes ever more important the planning and maintenance of the water resources. The automatized monitoring of the characteristics of wells brings a series of advantages and benefits to the management of this resources, through the use of electronic instruments of measurement and the automation in the dataloggin dedicated software.

Palavras-chave: Automação, Monitoramento de Aquífero, Software

Introdução

O Laboratório de Hidrogeologia do Departamento de Geologia Aplicada da Unesp – Rio Claro já há quase três anos vem desenvolvendo projetos de automação de aquíferos, tendo em vista a importância do gerenciamento de recursos hídricos perante o crescente aumento do uso das águas subterrâneas.

Entende-se aqui por monitoramento a realização de medidas de uma certa grandeza em intervalos regulares de tempo, sistematicamente. Embora possa ser feito através de intervenção humana, isso traz algumas desvantagens que inviabilizam sua aplicação em larga escala, como: alto custo de pessoal, número pequeno e limitado de amostragens e questionável confiabilidade.

O monitoramento, quando feito de forma automatizada, é capaz de sanar todos os problemas mencionados acima, praticamente invertendo o quadro: mínimo custo de pessoal, número de amostragens tão grande quanto se queira realizadas a intervalos pequenos e alta confiabilidade, devido à precisão dos instrumentos de medida.

¹ Departamento de Geologia Aplicada- Instituto de Geociências e Ciências Exatas- UNESP. Endereço: Av. 24 A n° 1515- Bairro- Bela Vista Cep. 13506-900 - Rio Claro- SP. E-mail : dagmarcn@rc.unesp.br

² Departamento de Geologia Aplicada- Instituto de Geociências e Ciências Exatas- UNESP. Endereço: Av. 24 A n° 1515- Bairro- Bela Vista Cep. 13506-900 - Rio Claro- SP. E-mail : chang@rc.unesp.br

Aproveitando-se do fato de que muitos desses instrumentos trazem embutida uma interface de troca de dados para microcomputadores, e da flexibilidade que estes últimos apresentam em termos de desenvolvimento de programas dedicados às necessidades dos usuários, então o sistema composto por um ou mais instrumentos de medida, computador e *software* dedicado torna-se uma escolha óbvia na viabilização do processo de monitoramento.

Dispositivos de *Hardware*

No presente trabalho, a grandeza monitorada é a altura da coluna d'água, conforme mostrado na Figura 1, através de uma sonda que converte a pressão exercida por esta coluna em uma corrente elétrica variável e um transdutor, responsável por converter essa corrente em um valor digital da altura de coluna, além de realizar a comunicação com o computador através de uma interface serial padrão RS-232.

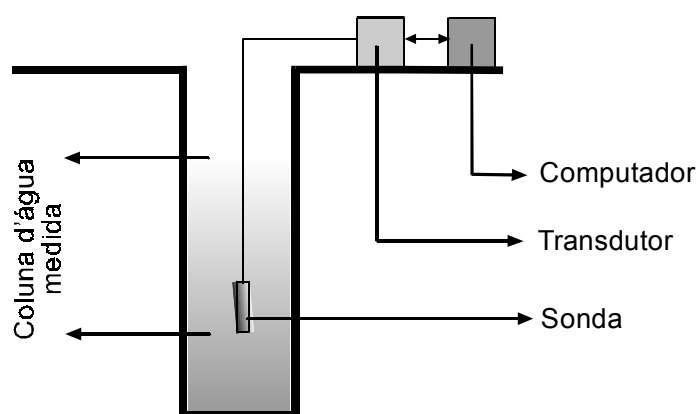


Figura 1 – Diagrama mostrando disposição da Sonda, do Transdutor e do Computador em relação ao poço.

Este tipo de monitoramento é especialmente indicado para uso em poços de observação, sendo possível a observação de variações da altura da coluna em períodos longos de tempo, de dias a meses, a fim de detectar e verificar fenômenos e variações naturais ou introduzidas pelo homem que afetem o aquífero.

WellMeter e WellPlex - *Softwares* de Monitoramento

A tarefa básica dos *softwares* de monitoramento, batizados de WellMeter e WellPlex, é realizar as medidas da coluna d'água através de comunicação serial com o transdutor acima mencionado, em intervalos definidos pelo usuário, e fazer um gráfico dessas medidas no tempo, gravando os dados recolhidos em um arquivo em disco. Logicamente, várias outras opções e capacidades foram acrescentadas aos programas, sendo descritas mais adiante. A diferença principal entre o WellMeter e o WellPlex é que o primeiro foi desenvolvido para o monitoramento de um único poço, enquanto o último, através de um dispositivo também desenvolvido pelo laboratório, permite a leitura de até oito instrumentos simultâneos.

Ambos os programas foram desenvolvidos para a plataforma IBM-PC com Microsoft Windows, utilizando a linguagem Delphi versão 5.0, da Borland, e tinham como requisitos principais:

- Ser compatível com/permitir expansões para diversos modelos e fabricantes de aparelhos de medição.
- Possuir interface amigável, de maneira a poder ser operado com facilidade em máquinas portáteis (portanto, com tamanho de tela reduzido) e por pessoas sem grande experiência ou treinamento prévio.

Compatibilidade entre diversos fabricantes

O problema da compatibilidade reside no fato de que, embora a interface elétrica de comunicação serial seja padrão, a maneira com que os dados são trocados entre o computador e o dispositivo (o protocolo) difere significativamente entre fabricantes e dispositivos. A solução encontrada foi separar do programa principal a parte responsável pela comunicação, encapsulando-a em um módulo do tipo Biblioteca Dinâmica do Windows (DLL). Dessa maneira, a inclusão de novos dispositivos àqueles já suportados pelo programa não faz necessária a substituição de todos os seus arquivos, mas apenas da referida biblioteca.

Vale ressaltar aqui que a possibilidade de utilização de medidores de diversos fabricantes adiciona uma flexibilidade adicional ao programa, pois torna possível o monitoramento de outras grandezas que não apenas o nível d'água, como pensado originalmente, mas também Temperatura, pH, Condutividade, etc., desde que os dispositivos possuam interface serial e que as atualizações necessárias na biblioteca mencionada acima sejam feitas.

Interface com o usuário

Tanto o WellMeter como o WellPlex possuem dois gráficos: um, dinâmico, com os pontos dos últimos n segundos de leitura sendo exibidos continuamente (onde n é definido pelo usuário e é diretamente proporcional ao poder computacional da máquina), e outro, estático, com os pontos gravados em arquivo desde o instante inicial. Isso faz com que seja possível observar tanto as leituras sendo realizadas em tempo real, no gráfico dinâmico, como o resultado do monitoramento em períodos mais longos de tempo, ou mesmo abrir outros arquivos de monitoramento realizados anteriormente, no gráfico estático. Ambos os gráficos possuem a capacidade de *zoom*, a fim de se poder observar detalhes nas variações das medidas.

Uma característica interessante e bastante útil implementada no gráfico estático foi o recurso de “aponte e verifique”. Ele resume-se na capacidade de se ter imediatamente na tela o valor medido, o tempo, a data e a hora de leitura de qualquer ponto do gráfico, bastando para isso que se mova o *mouse* sobre o lugar desejado. Isso facilita bastante a verificação da periodicidade de flutuações na grandeza monitorada ou a verificação do valor da mesma em uma determinada data e hora.

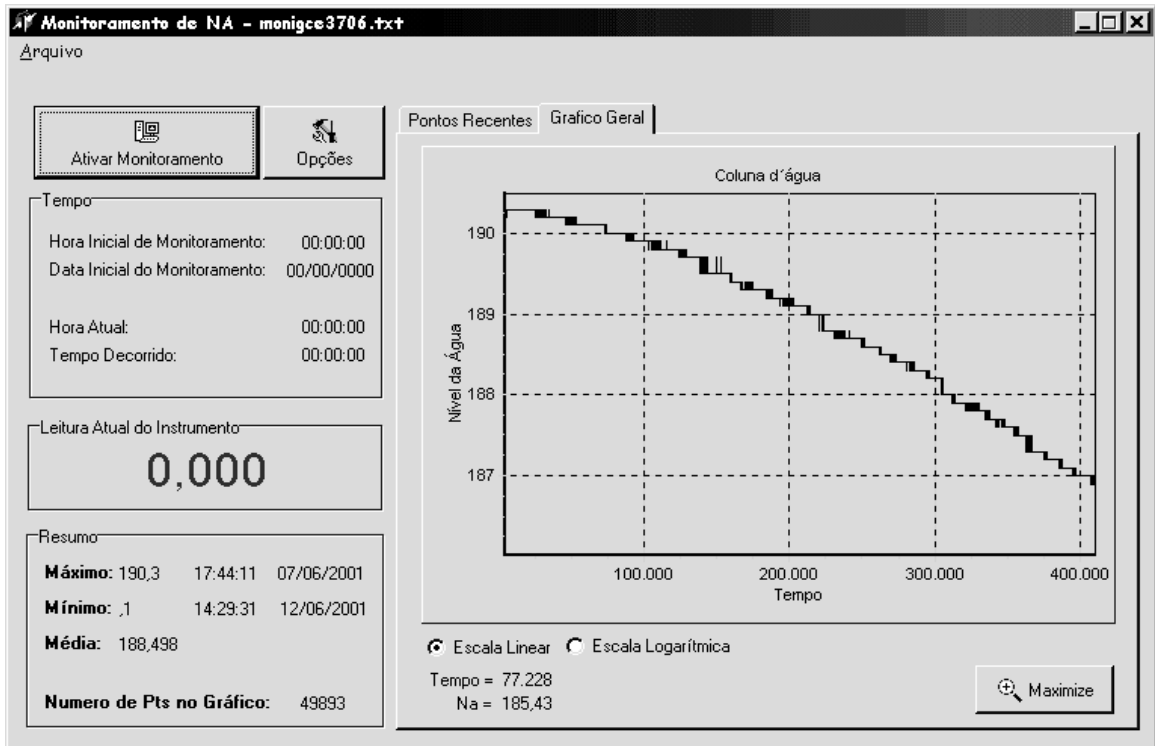


Figura 2 – Tela do WellMeter

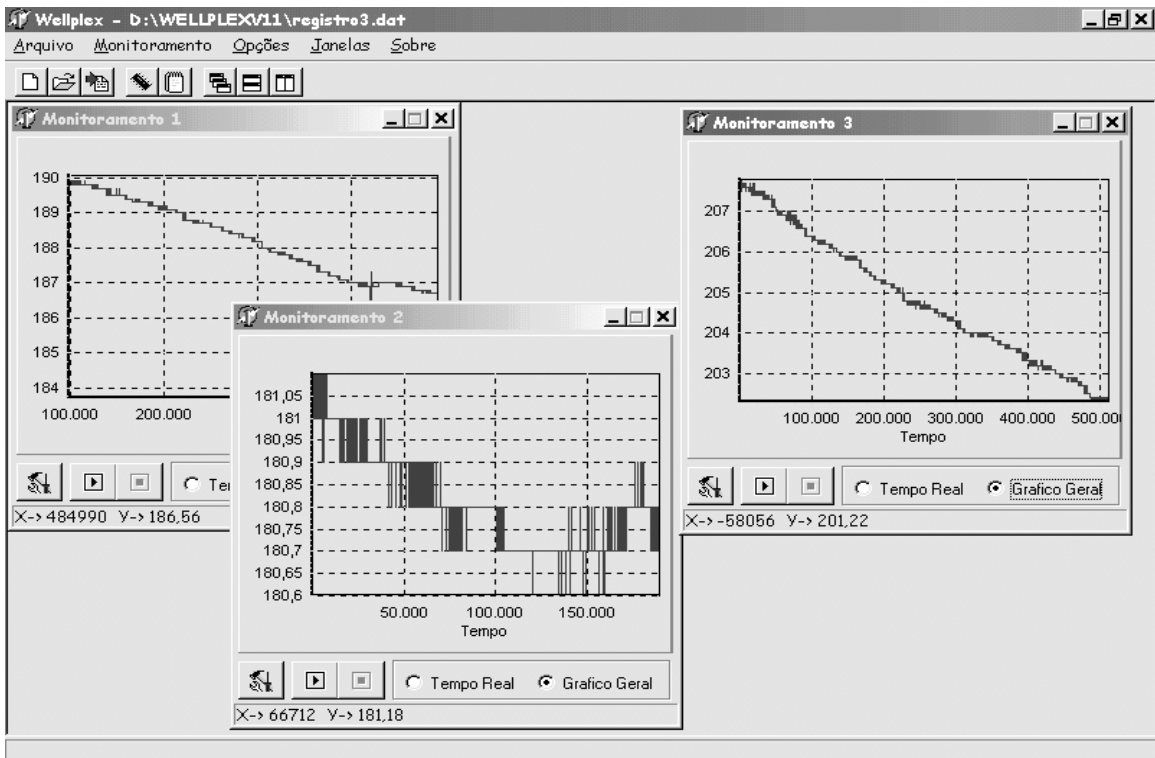


Figura 3 – Tela do WellPlex

Recursos Adicionais

Ambos os programas de monitoramento possuem alguns recursos adicionais que, embora não sejam primordiais para seu desempenho, adicionam funcionalidades que podem ser interessantes em alguns casos. São eles:

Intervalo de Registro Variável: É possível escolher se o intervalo a que serão gravados os dados no arquivo é fixo (em segundos, minutos ou horas), ou se ele pode variar, mudando para outro valor (definido pelo usuário) caso a variação seja maior que um certo limiar (também a critério dele). Esse recurso mostra-se útil em situações onde o valor do nível monitorado permanece o mesmo durante longos períodos de tempo (em que o intervalo de registro pode ser mais longo, digamos, a cada 30 segundos ou 1 minuto), mas que pode apresentar variações em alguns períodos (em que o intervalo de registro pode cair para 10 segundos ou menos). Isso faz com que não se perca detalhes de perturbações esporádicas ou mesmo previsíveis que possam ocorrer durante os períodos de tranquilidade do aquífero.

Divisão das Leituras em Diversos Arquivos: Monitoramentos feitos durante longos períodos de tempo costumam gerar arquivos grandes, especialmente se a leitura é feita a intervalos de tempo pequenos. Assim, é possível especificar se deseja-se trabalhar com um único arquivo ou criar-se vários, a intervalos de tempo regulares (um arquivo por dia, por exemplo).

Janela de Informações: Essa janela exibe os valores máximos e mínimos detectados no arquivo (seja ele de um monitoramento atual ou anterior), com as respectivas datas e horas de ocorrência. Também são exibidos a Média, o tempo total de monitoramento e o número de pontos no gráfico, tudo isso tanto para o gráfico dinâmico, feito em tempo real como o do gráfico estático ou geral (que exibe os pontos desde o instante zero).

Resultados

A Figura 5 mostra um trecho do arquivo gerado pelos programas de monitoramento. Existem três colunas de dados, separadas por um caractere de tabulação, sendo elas Data, Hora e o Valor da grandeza medida (no exemplo, a altura da coluna d'água).

10/06/2001	11:22:21	188,7
10/06/2001	11:22:31	188,7
10/06/2001	11:22:41	188,7
10/06/2001	11:22:51	188,7
10/06/2001	11:23:01	188,7
10/06/2001	11:23:11	188,8
10/06/2001	11:23:21	188,7
10/06/2001	11:23:31	188,7
10/06/2001	11:23:41	188,7
10/06/2001	11:23:51	188,8
10/06/2001	11:24:01	188,7
10/06/2001	11:24:11	188,7
10/06/2001	11:24:21	188,8
10/06/2001	11:24:31	188,7
10/06/2001	11:24:41	188,7
10/06/2001	11:24:51	188,7
10/06/2001	11:25:01	188,8
10/06/2001	11:25:11	188,8
10/06/2001	11:25:21	188,8

Figura 5 – Trecho de um arquivo gerado pelo WellPlex

A Figura 6 mostra o gráfico do monitoramento realizado em um poço de observação (IGCE-3) perfurado no campus da Unesp de Rio Claro, no período de Abril de 2001 a Janeiro de 2002, com o tempo sendo mostrado em segundos e o nível d'água (que na verdade é a coluna d'água acima da sonda) em cm. As medidas foram realizadas a cada 5 segundos. É possível observar claramente o comportamento do aquífero durante a estiagem, com a queda constante do nível d'água, e sua recuperação durante a época das chuvas.

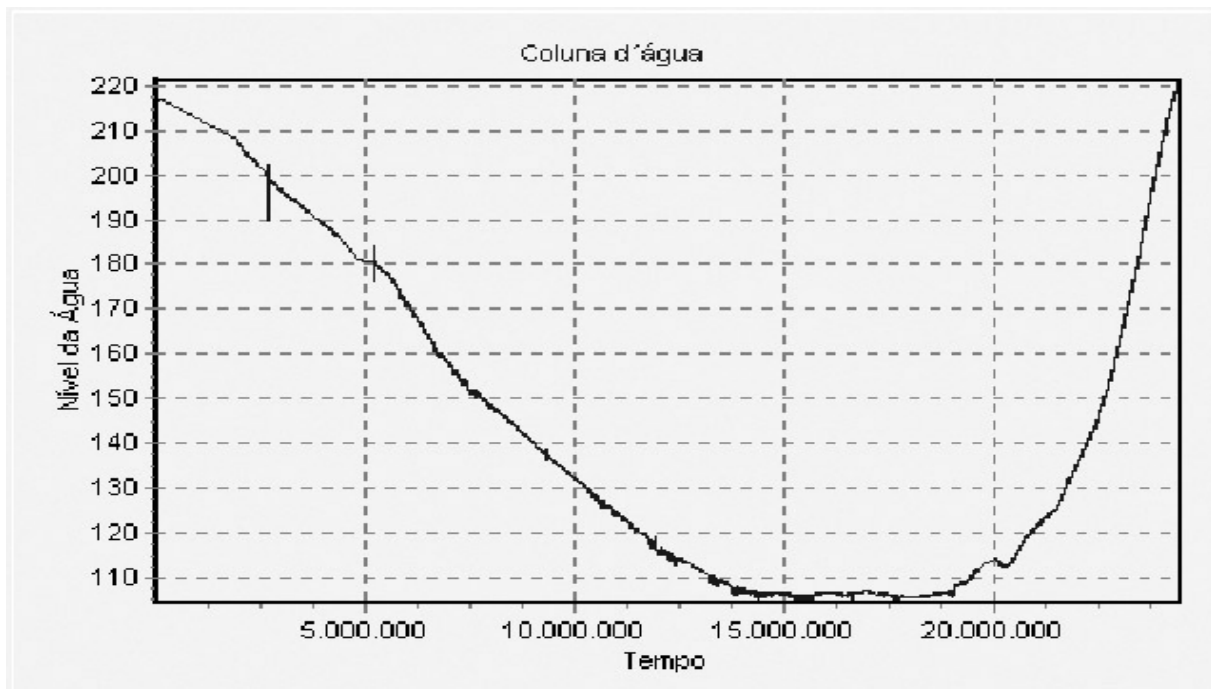
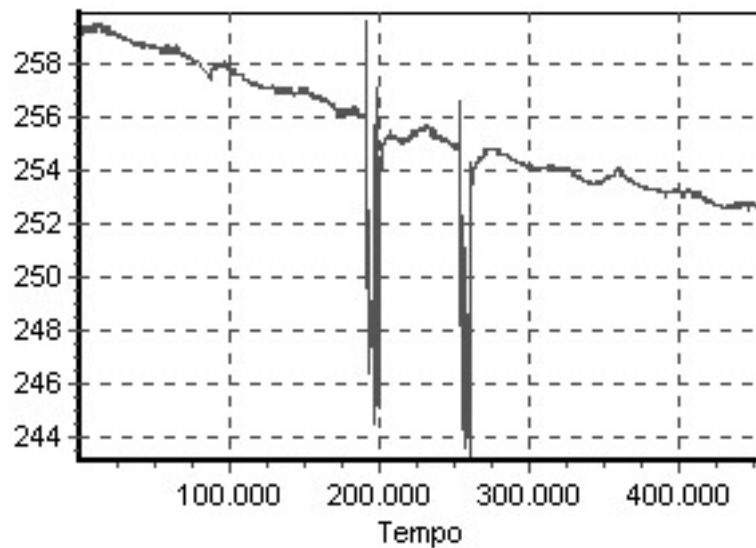


Figura 6 – Gráfico do Monitoramento da coluna d'água do IGCE-3, de Abril de 2001 a Janeiro de 2002

Além de fenômenos de longo prazo, como é o caso da sazonalidade, também foram registradas variações periódicas de curta duração, resultantes da interferência de bombeamento em um poço próximo (Figura 7).



Conclusão

Os resultados aqui apresentados mostram apenas uma pequena parte do potencial que o monitoramento automatizado possui. Conhecer as características de um aquífero ou, melhor ainda, de toda uma área através do monitoramento faz com que seja possível planejar melhor sua utilização e mesmo prever seu comportamento, melhorando assim o gerenciamento dos recursos hídricos daquela área. A expansão desse monitoramento para medidas como pH e Condutividade torna possível ainda detectar alguns tipos de contaminação e calcular sua velocidade e direção, a fim de que as devidas medidas de prevenção e remediação sejam tomadas a tempo de evitar maiores danos.

Quando realizado de maneira automatizada, o monitoramento diminui os custos com pessoal e treinamento e maximiza a velocidade com que se obtêm as informações e sua confiabilidade, graças à precisão dos instrumentos e minimização dos erros por falha humana.

Bibliografia

Arquivos de Ajuda do Delphi versão 5.0

Druck Inc. – *Serial Interface Guide for DPI282*