

Nº 6, nov/96, p.1-4

LINÍGRAFO AUTOMATIZADO COM MICROCONTROLADOR

Ladislau Marcelino Rabello¹
Paulo Estevão Cruvinel²
José Eloir Denardin³

Linígrafos tradicionais são instrumentos constituídos por dois sistemas: uma bóia e um tambor movido a relógio de corda. A bóia fica localizada no nível de água de um poço tranquilizador, o qual é conectado a um vertedor por onde se escoia a água que provoca as erosões. Quando a enxurrada aumenta, aumenta também o nível de água do poço tranquilizador. Assim, há o deslocamento da bóia, acoplada a uma pena tinteiro, a qual registra esse deslocamento em um papel milimetrado que está enrolado no tambor. Os equipamentos comerciais disponíveis são equipados com formulários para giro completo em uma hora, em 24 horas ou em sete dias. Entretanto, os Linígrafos que operam em sete dias não apresentam uma adequada resolução gráfica, tornando-se impraticável a operacionalização, se regulados para 24 horas, o que ocorre, em virtude das dificuldades para o acesso diário até o local de instalação do instrumento. Uma possível solução desses problemas é a utilização de rolos de papel milimetrado com capacidade de um mês, com o uso do relógio acelerado como em operação para sete dias. Entretanto, essa solução acarreta um consumo extremamente elevado de papel milimetrado, em geral de alto custo.

Anos seguidos, a erosão vai lavando a terra, transportando o solo superficial, esponjoso, nutritivo, e o subsolo fica cada vez mais pobre. Isso ocorre porque o solo perde o poder sortivo da manta protetora, a qual levou milhares de anos para ser formada. Milhões de toneladas de terra férteis e nutrientes são levadas anualmente dos campos aos rios e daí para o fundo do mar. O estudo dos meios de combater a erosão, tais como o conhecimento da matéria orgânica retirada do solo, da quantidade de solo perdido pela quantidade de chuva, da determinação de concentração de solo na enxurrada, do planejamento conservacionista para a recuperação da áreas já atingidas pela erosão tem preocupado muito os pesquisadores da área de solos.

¹ Eng. Eletrônico MSc, EMBRAPA-CNPDIA, Cx. P. 741, CEP 13560-970 São Carlos, SP.

² Eng. Eletrônico PhD, EMBRAPA-CNPDIA

³ Eng. Agrônomo PhD, EMBRAPA-CNPT, Cx. P. 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.

CT/6, CNPDIA, nov/96, p.2

Na construção do Linígrafo microcontrolado para coleta e medida automática de parâmetros de enxurrada foram utilizados circuitos de tecnologia CMOS ('Complementary metal oxide semiconductor') de alta confiabilidade, e programa computacional de controle, aquisição de dados e emissão de relatórios gráficos em linguagem C + +. O intervalo entre as coletas de dados é programável por meio de um relógio interno, que proporciona uma interrupção mascarada através da interface com o microcontrolador. Foi utilizado o microcontrolador 80C31 da família 8051, o qual apresenta um barramento de dados de 8 bits, de endereçamento com 16 bits e um barramento adicional de 8 bits com programação independente. No projeto foi utilizado um clock de 10KHz e uma memória RAM externa de 64K bytes para o armazenamento dos dados. Para a medida foi utilizado um transdutor que opera como um codificador, calibrado mecanicamente com resolução de 1mm, em uma faixa de medida útil de 0 a 255mm. Chaves ópticas, operando na região do infravermelho, foram utilizadas para a contagem e detecção de posição, possibilitando a obtenção da informação necessária à integração do volume de enxurrada, o que é feito por uma rotina específica operada pelo microcontrolador. Em operação de campo, utiliza-se uma bateria de 12Vdc para alimentação do sistema.



Figura 1- Detalhes mecânicos do sistema, da esquerda para a direita, tem-se o contrapeso e bóia; seguido do sensor de nível contendo os sensores ópticos com furos defasados de 1mm de centro a centro e disco metálico perfurado e unidade de processamento de dados.

A figura 1 apresenta os detalhes mecânicos do sensor de nível, a unidade central de processamento, armazenamento de dados e controle. Essa unidade tem ainda por objetivo possibilitar o envio de dados para um microcomputador, via comunicação serial, em protocolo RS-232C.

A montagem do sistema em campo é representado pela figura 2, o sistema eletrônico e sensor óptico, ficam alojados acima do poço tranquilizador, em uma construção de alvenaria ou outra que possa protegê-los das condições ambientais, e manter a superfície da água do poço com as menores oscilações possíveis. Entre o poço e o vertedor é colocado um anteparo com furos, que permita a passagem de água, com a finalidade de amortecer as oscilações provenientes da corrente de água que passa pelo mesmo.

CT/6, CNPDIA, nov/96, p.3

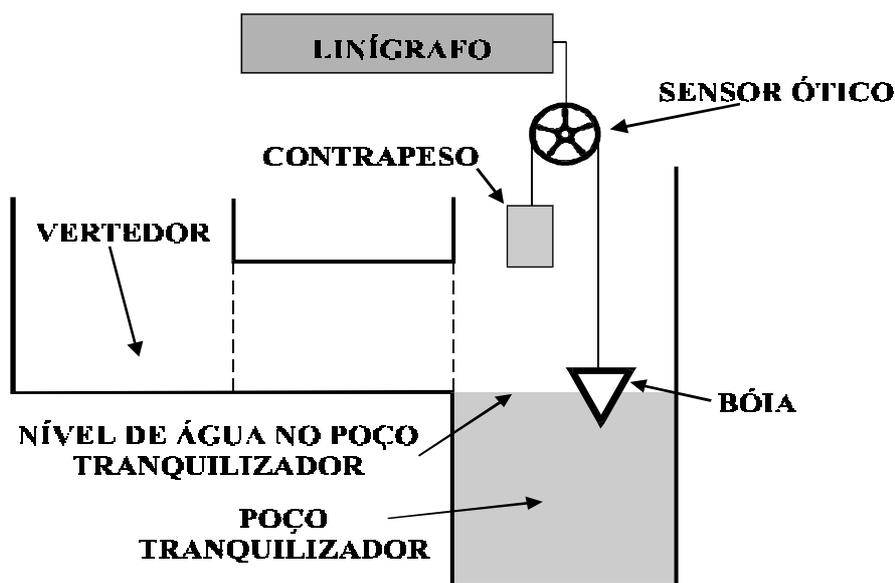


Figura 2 : Esquema de montagem do Linígrafo em campo.

Toda a água que cai, na forma de chuva ou irrigação, na superfície a ser analisada é canalizada de tal maneira a passar pelo vertedor, o nível dessa ao subir passa pelo anteparo furado, amortecendo as oscilações, e indo para o poço tranquilizador, que provocará um aumento de seu nível, detectado pelo deslocamento da bóia, que provocará uma rotação no eixo do sensor óptico sendo registrado pelo sistema eletrônico que armazenará esses dados em sua memória digital.

Ao fim do período de análise o sistema eletrônico é conectado a um computador através de sua comunicação serial, descarregando os dados contidos em sua memória para o computador. Os resultados serão processados através de um software desenvolvido para esse fim, apresentando-os em formas de gráficos ao usuário.

O desenvolvimento do Linígrafo microcontrolado vem a dispensar a utilização do tambor e do papel milimetrado, possibilitando o registro contínuo dos dados em formato digital, eliminando, assim, os problemas de resolução gráfica e a visitação contínua do local de medida. Para intervalos de aquisição da ordem de um minuto, o sistema microcontrolado possibilita a aquisição de dados para um período de até 45 dias. Entretanto outros dispositivos de coleta de dados encontrados no mercado atendem a essa necessidade com diferentes tipos de sensores e capacidade de armazenamento de informação.

Referências bibliográficas

INTEL Corporation, Santa Clara, Ca, Estados Unidos. **Embedded controler handbook**. Santa Clara, 1987.

DUQUE, J.G. **Solo e água no polígono das secas**. 5ed. Brasília: CNPq, 1980. 273p.

RABELLO, L.M.; CRUVINEL, P.E.; DENARDIN, J.E. **Limnógrafo microprocessado com armazenamento em memória digital**. São Carlos : EMBRAPA-CANPDIA, 1992, Projeto n. 801.89.001/3. Concluído.

CT/6, CNPDIA, nov/96, p.4

RABELLO, L.M.; CRUVINEL, P.E.; DENARDIN, J.E. Limnógrafo microcontrolado para uso em sistemas agrícolas. In: ENCONTRO NACIONAL DE FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA, 17, Caxambu-MG, jun. 1994. Resumos... São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 1994. p.157.

RABELLO, L.M.; CRUVINEL, P.E.; DENARDIN, J.E. Limnógrafo microcontrolado para uso em sistemas agrícolas. In: ENCONTRO NACIONAL DE FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA, 17, Caxambu-MG, jun. 1994. Resumos estendidos do Grupo de Instrumentação... São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 1994. p.167-172.