

PROCEDIMENTO PARA SIMULAÇÃO DA DRENAGEM SUBTERRÂNEA EM ÁREAS AGRÍCOLAS ADJACENTES AO FUTURO RESERVATÓRIO DE PORTO PRIMAVERA, CESP, NO RIO PARANÁ.

Edmar José SCALOPPI¹, André Luiz MUSTAFÁ², Gerson Koji SAKITA³.

RESUMO: Este trabalho descreve o procedimento metodológico adotado para simulação da drenagem subterrânea de algumas áreas agrícolas adjacentes ao futuro reservatório da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera, em construção pela Companhia Energética de São Paulo, CESP, no trecho sul-paulista do Rio Paraná. Também, algumas características hidrológicas levantadas nestas áreas, para efeito de calibração do modelo de simulação, foram incluídas, permitindo que alguns resultados preliminares pudessem ser antecipados.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem subterrânea, simulação bidimensional, horizonte argílico

ABSTRACT: This work describes the procedures and methodology to simulate subsurface drainage of agricultural lands in the margins of the future reservoir of the Hydropower Plant of Porto Primavera, under construction by the Companhia Energética de São Paulo, CESP, in the southwestern region of the state of Sao Paulo, Parana River. Also, some hydrological characteristics of those areas, for the purposes of calibrating the simulation model have been also included, allowing to anticipate some preliminary results.

KEYWORDS: Subsurface drainage, bidimensional simulation, impervious barrier

INTRODUÇÃO: Mantendo-se a previsão da Companhia Energética de São Paulo, CESP, para fechamento da primeira fase da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera, no rio Paraná, até a cota 253 m, e no final, até as cotas máximas sazonais de 257 e 259 m, poderão ocorrer significativas modificações nas condições de escoamento da água subterrânea, em toda área de influência do reservatório. Estas modificações, devem restringir o escoamento subterrâneo, podendo induzir, ou agravar, problemas de drenagem nas áreas agrícolas adjacentes ao reservatório, incluindo as porções rurais do distrito do Campinal, localizadas às margens da rodovia Presidente Epitácio-Campinal,

¹Prof. Titular, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Unesp, 18603-970 Botucatu, SP, E-mail: uebtl@eu.ansp.br, Tel. 014-8213883, Fax 014-8213438.

²Engº Agrº, Div. Projetos de Monitoramento Ambiental, Dir. Meio Ambiente, CESP, Av. Angélica, 2565, 01227-908 São Paulo, SP, Tel. 011-2567011 r 408.

³Engº Agrº, Div. Implantação de Projetos Sócio-Econômicos, Dir. Meio Ambiente, CESP, Rua Florianópolis, 10-34, 19470-000 Pres. Epitácio, SP.

compreendendo uma área estimada em 15000 ha, sob os mais variados tipos de exploração agrícola. Esta possibilidade motivou a Diretoria de Meio Ambiente da CESP, a contratar serviços especializados de consultoria para diagnosticar o problema e, confirmando-se a ocorrência, sugerir soluções técnicas às áreas eventualmente afetadas.

MATERIAL E MÉTODOS: Problemas desta natureza podem ser abordados através de simulação física ou matemática. A utilização de modelos reduzidos, em processos de simulação física, é muito complexa, comparada às reconhecidas conveniências da simulação matemática. A maior dificuldade, neste caso, consiste na adequada calibração da solução matemática implementada em microcomputador. Para tanto, está sendo desenvolvido um modelo de simulação matemática, baseado na solução numérica da equação de Richards, em duas dimensões. A solução utilizada envolve o escoamento transitório em regime saturado e insaturado em direção aos drenos. Os parâmetros de calibração são representados pela condutividade hidráulica e porosidade drenável do solo. Assim, o modelo em desenvolvimento deverá ser capaz de representar com suficiente precisão, o escoamento subterrâneo em função dos gradientes de potencial desenvolvidos através das contribuições hídricas na área em estudo. Eventuais modificações da superfície freática, em decorrência da elevação do nível da água no sistema de drenagem, também poderão ser devidamente avaliados através deste modelo numérico de simulação. A seguir, estão relacionadas as principais características da solução de drenagem proposta, incluindo as hipóteses simplificadoras adotadas para sua viabilização: 1) A solução numérica, através do método das diferenças finitas aplicado à equação de Richards, em duas dimensões, está sendo conduzida para um meio heterogêneo e anisotrópico, nas regiões saturada e insaturada do solo, que podem muito bem representar o sistema de drenagem para a área em estudo. 2) A solução fornece valores do potencial matricial em todos os nós computacionais especificados no espaço físico da solução adotado. 3) Os pontos com valores nulos de potencial em cada coluna do espaço físico são determinados por interpolação entre dois nós sucessivos, para se definir a linha de rebaixamento que caracteriza a posição do lençol freático. 4) As velocidades horizontais e verticais de escoamento nas regiões intermediárias entre dois nós sucessivos são computadas pela equação de Darcy. A integração numérica, utilizando-se o método trapezoidal, das velocidades normais em direção ao dreno, permitirá calcular o escoamento lateral por unidade de comprimento do dreno. 5) Os dados de vazão e posição da linha de rebaixamento do lençol freático serão confrontados com os dados de campo, para se estabelecer a calibração requerida pelo modelo, para execução das análises de sensibilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Inicialmente, foram realizadas inspeções locais, para identificação de locais apropriados para instalação do sistema experimental de drenagem subterrânea, na área de estudo. Estes locais, deveriam apresentar uma configuração básica de um sistema de drenagem, com a existência da superfície freática descendente em direção aos drenos, definindo as condições saturada/insaturada na profundidade de solo considerada. Com suporte de equipamento topográfico convencional, foi identificado um local potencialmente favorável à instalação do sistema experimental de drenagem, localizado no braço do Ribeirão dos Bandeirantes. Neste local, havia a possibilidade de se aproveitar o sistema de drenagem existente, conjugado ao sistema experimental de

drenagem previsto. Os levantamentos altimétricos efetuados, indicaram que este dreno representa o escoadouro natural de toda a área da reserva biológica do projeto. Uma vez comprovada a viabilização topográfica, desenvolveu-se um trabalho de prospecção, nas duas margens do dreno natural, com a finalidade de se caracterizar a superfície freática do sistema drenante. Esta operação evidenciou a existência do horizonte argílico à profundidades variáveis entre 40 e mais de 150 cm. Após um período de estabilização de 24 h, foram determinados os níveis da superfície freática em todos os poços de observação. Estas determinações revelaram que a superfície freática, neste local, é irregular e invariavelmente inferior ao nível da água no dreno, demonstrando que, pelo menos nesta oportunidade, constitui um sistema independente daquele representado pelo dreno natural. Portanto, não podem ser considerados partes integrantes de um mesmo sistema de drenagem. Para melhor evidenciar este fato, foram abertos poços de observação a 1 m da seção de escoamento do dreno. Mesmo nesses casos, a superfície freática observada nos poços de observação ficou, no mínimo, a 20 cm abaixo da superfície livre da água no dreno, revelando a predominância do horizonte argílico bem próximo à superfície do solo. Aparentemente, o sistema drenante constituído pelo Ribeirão dos Bandeirantes funciona, primariamente, como um escoadouro superficial ao excesso de água existente na área de estudo, podendo incluir algumas contribuições de águas subterrâneas decorrentes de eventuais aprofundamentos do horizonte argílico, em condições topograficamente favoráveis. A comprovação deste fato, em futuras determinações, poderá inviabilizar a hipótese de transformar a área da reserva biológica em reservatório. Por outro lado, o gradiente hidráulico disponível em toda área da reserva biológica é insuficiente para modificar significativamente a taxa de drenagem existente, determinada pelos níveis atuais da superfície de escoamento do Ribeirão dos Bandeirantes.

CONCLUSÕES: A condição hidrológica revelada nestas áreas não demonstra ser favorável a sofrer modificações significativas, utilizando-se tecnologias convencionais de drenagem agrícola, em geral, baseadas no regime de escoamento gravitacional. Deve-se enfatizar, que os resultados conclusivos desses estudos ficam ainda dependentes de observações e monitoramentos, que deverão ser efetuados durante a estação chuvosa, quando a superfície freática da área do projeto deverá se elevar, caracterizando uma condição de escoamento, capaz de evidenciar a natureza dos processos que determinam a drenabilidade da área e as possibilidades da mesma ser artificialmente melhorada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AHMAD, S., KASHYAP D., MATHUR, B.S. Mathematical modeling of saturated-unsaturated flow to drains. **J. Irrig. Drain. Engrn.**, ASCE, 119(1):18-33, 1993.

SELIM, H.M., KIRKHAM, D. Unsteady two-dimensional flow of water in unsaturated soil above an impervious barrier. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.**, 37(4):489-495, 1973.