

**WORKSHOP ON SPECIAL  
TOPICS ABOUT SOIL  
PHYSICS AND CROP  
MODELING AND  
SIMULATION**

**18 a 20 de Junho 97**

Anais



ESALQ/CENA



## MAPEAMENTO DO POTENCIAL DE INFILTRAÇÃO E ESCOAMENTO SUPERFICIAL DA ÁGUA PARA A MICROBACIA DO CÓRREGO ESPRAIADO - RIBEIRÃO PRETO - SP.

Marcos C. Neves<sup>1</sup>  
Marco Antônio F. Gomes<sup>2</sup>  
Alfredo J. Barreto Luiz<sup>3</sup>  
Cláudio A. Spadotto<sup>4</sup>

### RESUMO

Este trabalho apresenta o procedimento adotado para a geração de um mapa descrevendo o potencial de infiltração e escoamento superficial da água a partir de informações de solo e declividade do terreno, utilizando um Sistema de Informação Geográfica - SIG. Este mapa é um passo intermediário de um método que vem sendo desenvolvido para a definição de áreas de risco de contaminação por agroquímicos, levando em consideração as propriedades dos produtos, características físicas locais e climáticas.

### INTRODUÇÃO

Os impactos que os agroquímicos podem causar ao ambiente resultam das interações entre as suas propriedades, as particularidades inerentes ao local de aplicação, as condições climáticas e ainda o sistema de produção em que são aplicados. A consideração conjunta destas condições altamente variáveis, dificultam a análise e a previsão dos efeitos ambientais. Alguns modelos matemáticos tem sido utilizados em conjunto com Sistemas de Informação Geográfica em estudos de avaliação de impacto ambiental por agroquímicos [TIM & JOLLY, 1994], [HAAN et al., 1993]. Uma dificuldade do uso de modelos está na grande quantidade de informação necessária para a sua utilização. A EMBRAPA/CNPMA está desenvolvendo uma alternativa baseada na coexistência espacial de fatores relevantes como ferramenta de auxílio na avaliação de impactos ambientais provocados por agroquímicos [LUIZ et al., 1996]. Neste trabalho apresentamos como é feita a geração do Plano de Informação (PI) Potencial de Infiltração/E escoamento Superficial, que é um passo intermediário importante dentro deste método.

### METODOLOGIA

A idéia básica deste método é utilizar as informações ambientais para determinar a tendência do comportamento da água em toda a área estudada. A importância atribuída a água se deve ao fato dela ser o principal veículo de transporte dos agroquímicos no ambiente. O método usa como dados de entrada, informações de fácil aquisição, para que possa ser aplicado dentro da realidade encontrada no país. A área em estudo é dividida em pequenas células e para cada célula é estabelecido um potencial de infiltração e escoamento superficial. Estes potenciais são determinados a partir de uma matriz de relacionamento lógico envolvendo informações de condutividade hidráulica e declividade do terreno.

Para a determinação qualitativa da condutividade hidráulica são consideradas as variáveis textura, estrutura, estabilidade de agregados e profundidade de solo. Com a combinação destas quatro variáveis se chegou a três grupos de condutividade hidráulica: alta, média e baixa. Esta classificação é apresentada com detalhes por GOMES et al. (1996a).

As declividades de terreno são agrupadas também em três classes: baixa, suave e alta, contendo respectivamente declividades menores que 3%, de 3 à 8% e de 8 a 20%. As áreas com declividade acima de 20% são de uso restrito para a agricultura mas, para efeito de cálculos no presente trabalho, também são consideradas como áreas de alta declividade.

O cruzamento dos dois planos de informação, condutividade hidráulica e classes de declive, dão origem ao plano denominado de potencial de infiltração/escoamento superficial. A matriz de relacionamento empregada é mostrada na tabela 2. O potencial de infiltração é definido a partir da relação entre a condutividade e declividade. O potencial de escoamento superficial tem o comportamento oposto, isto é, onde o potencial de infiltração é alto o de escoamento é baixo e vice-versa.

TABELA 1: Potencial de Infiltração a partir de condutividade hidráulica e declividade.

Declividade Condutividade	baixa (<3%)	suave (de 3 a 8%)	alta (de 8 a 20%)
baixa	médio	baixo	baixo
média	alto	médio	baixo
alta	alto	alto	médio

O resultado prático deste cruzamento de informações da declividade do solo e condutividade hidráulica é a definição, para cada célula, da tendência relativa do comportamento da água: escoar superficialmente ou infiltrar no perfil de solo. Uma vez definida e classificada a área em função dos parâmetros ambientais considerados, o próximo passo do método, quando deseja-se analisar o compartimento água sub-superficial, é verificar quais culturas estão sobre as células com tendência de infiltração, as características próprias dos produtos usados nestas culturas e a variação da oferta de água no ambiente. De maneira semelhante, quando pretende-se avaliar o compartimento água superficial, o procedimento é semelhante buscando-se as culturas e respectivos produtos sobre as áreas com tendência ao escoamento superficial.

O SIG usado para o processamento e análise foi o IDRISI, versão 4.1. Este SIG é um sistema de processamento de imagem e informação geográfica baseado em grade, desenvolvido na Graduate School of Geography da Clark University de Massachusetts, USA [EASTMAN, 1992]. As principais vantagens do IDRISI em relação à outros sistemas é o seu baixo custo e baixa exigência de hardware. As funções utilizadas deste SIG são comuns, presentes nas maiorias dos sistemas existentes, portanto acreditamos que este método possa ser aplicado independente do sistema usado.

## RESULTADOS

Na figura 1 são apresentados os PI's condutividade hidráulica e classes de declive obtidos para a microbacia do córrego Espreado, localizada na região de Ribeirão Preto, estado de São Paulo. Nesta região aflora o importante aquífero Botucatu. O abastecimento da cidade de Ribeirão Preto é feito quase em sua totalidade utilizando a água deste aquífero. A região apresenta uma agricultura intensiva, com o predomínio da cultura da cana de açúcar. Devido a estas características a EMBRAPA/CNPMA promove uma série de estudos com o objetivo de desenvolver métodos para avaliar e minorar os impactos ambientais negativos da agricultura. A microbacia possui uma área de 4.463 ha, dentro dela existe uma zona de recarga do aquífero, localizada em sua parte mais ao norte [LEITE, 1993]. Nesta microbacia a

cultura de cana de açúcar cobre cerca de 67% da área. Ela apresenta ainda alguma áreas irrigadas (7%), pasto e alguns outros usos agrícolas menos expressivos em área.

O plano de informação descrevendo a ocorrência de níveis de condutividade hidráulica foi obtido a partir de um mapeamento dos solos da área, em escala de 1:25.000, usando a classificação apresentada em GOMES (1996b), apresentado na figura 1a.

As cartas planialtimétricas, escala 1:10.000 [IGC, 1992], foram usadas como fonte de informação para geração do modelo numérico de terreno, passo intermediário para o cálculo das declividades para cada célula da microbacia. Para se chegar ao plano das classes de declive, realizou-se o seguinte processo: primeiro foram digitalizadas as informações de altimetria. Estas informações, de natureza vetorial, foram rasterizadas. Posteriormente utilizou-se uma interpolação para preencher as células sem informação de altimetria, gerando um modelo numérico de terreno para a microbacia. Finalmente foram calculadas as declividades e agrupadas nas três classes pretendidas, figura 1b.

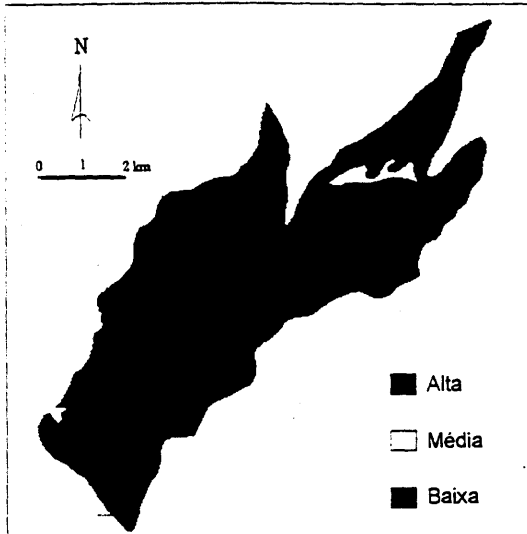
O cruzamento das informações dos planos mostrados na figura 1, seguindo a matriz de relacionamento apresentada na tabela 1, produziu o mapa de potencial de infiltração apresentado na figura 2.

## CONCLUSÃO

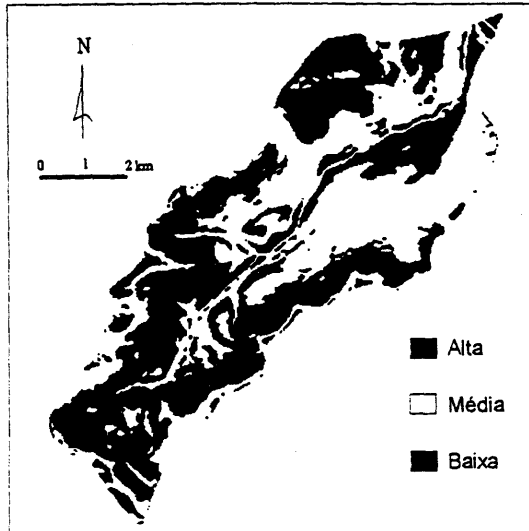
Com o mapa obtido de potencial de infiltração de água para a microbacia, pode-se selecionar as culturas que estão sobre as áreas com maior potencial, para então combinar com as informações sobre as propriedades dos agroquímicos utilizados no sistema de produção e a oferta de água para a definição de áreas que oferecem maiores riscos de contaminação ao compartimento estudado. A classificação, em apenas 3 níveis, foi adotada para que nos cruzamentos subsequentes o número de classes resultantes não crescesse a ponto de dificultar a análise. Mas para que o potencial de infiltração indique as áreas mais críticas, com uma melhor definição, pode-se adotar uma classificação mais fina nos PI's intermediários como o da condutividade hidráulica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EASTMAN, J. R. IDRISI - versão 4.0 - User's guide. Worcester: Clark University, 1992.
- GOMES, M.A.F.; NEVES, M.C.; SPADOTTO, C.A.; LUIZ, A.J.B. Mapeamento expedito dos potenciais de infiltração e de escoamento superficial da água para solos da microbacia do Córrego Espreado em Ribeirão Preto-SP. In: XIII CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. Águas de Lindóia. Anais Piracicaba: SBCS/ESALQ, 1996. CD-ROM.
- GOMES, M.A.F.; SPADOTTO, C.A.; LUIZ, A.J.B.; NEVES, M.C. Método de classificação preliminar dos potenciais de infiltração e de escoamento superficial da água do solo: subsídio à avaliação do risco de contaminação por agroquímicos. In: XIII CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. Águas de Lindóia. Anais. Piracicaba:SBCS/ESALQ, 1996. CD-ROM.
- HAAN, C.T.; NOFZIGER, D.L.; GREGORY, M. An agricultural chemical evaluation and management system. *Journal Agricultural Engineering Research*. London, v.56, p. 301-312, 1993.
- IGC, São Paulo. Plano cartográfico do Estado de São Paulo. São Pulo: IGC, 1992. Folhas 37/87, 35/88, 36/88, 35/89, 36/89 e 37/89, esc. 1:10.000.
- LEITE, C.B.B. Caracterização do potencial de contaminação das águas subterrânea por agroquímicos - hidrologia da microbacia. São Paulo: IPT, relatório 32.605, 16 p., 1994.
- LUIZ, A.J.B.; NEVES M.C.; GOMES M.A.F.; SPADOTTO, C.A.; LUCHIARI Jr. Risk assessment of water contamination by agrochemical in watershed. In: CONFERENCE ON ENVIRONMETRICS IN BRAZIL, 1996. São Paulo. São Paulo:USP, 1996. p. G13, G14.
- TM. U. S.; JOLLY R. Evaluatung Agricultural Nonpoint-Source Pollution Using Integrated Geographic Information System and Hydrologic/Water Quality Model. *Journal Environmental Quality*, Madison, v. 23, p. 25-35, 1994.



a) Classificação quanto à condutividade hidráulica dos solos.



b) Classificação quanto à declividade do terreno.

Figura 1: Classes de Condutividade hidráulica e declive para a microbacia do córrego Espraiado.

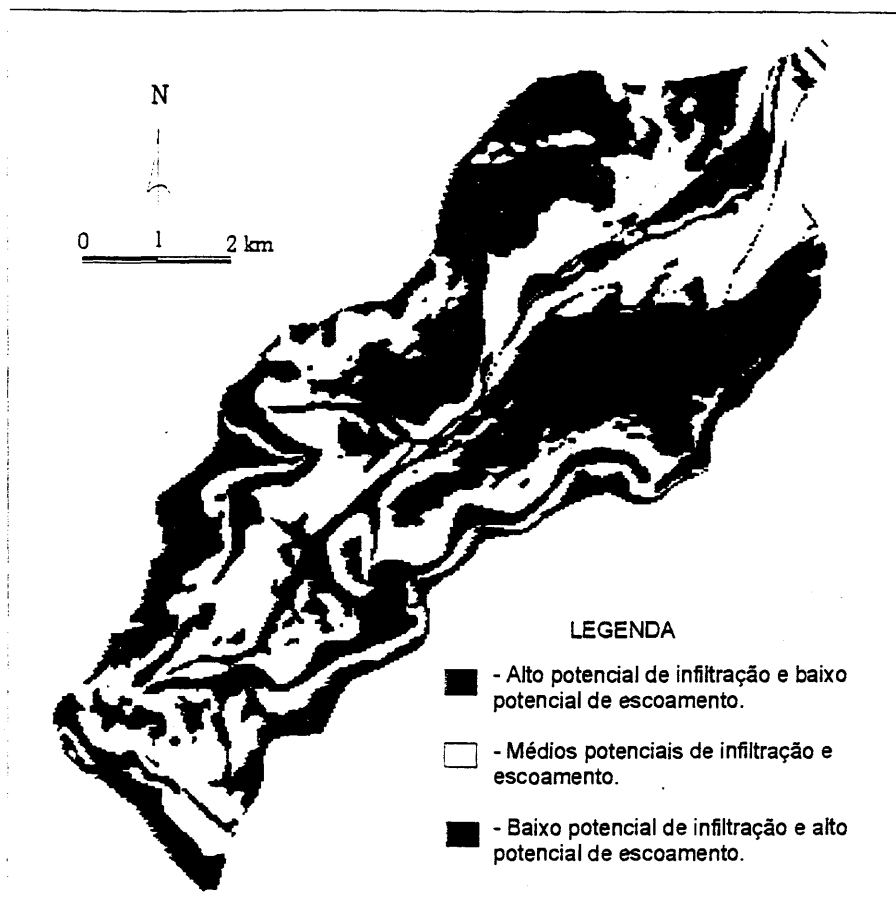


FIGURA 2 - Potencial de Escoamento e Infiltração da Água para a Microbacia do Córrego Espreado.