

Modelação do escoamento da água no solo, “upscaling” e “downscaling”

Ramiro Neves, David Brito, Eduardo Jauch, Pedro Chambel Leitão & Carina Almeida

Instituto Superior Técnico, Maretec, UTL, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal. E-mail: ramiro.neves@ist.utl.pt

A dinâmica das águas interiores, nas bacias hidrográficas é estudada por hidrologistas, agrónomos e hidrogeólogos utilizando aproximações muito distintas, com graus de empirismo muito variáveis, que por vezes deixam a impressão de que estão a tratar de processos muito distintos. A gravidade é no entanto a principal força motriz dos escoamentos da água estudados por aquelas três disciplinas. Nos escoamentos de superfície a gravidade gera escoamentos quasi-horizontais, forçados pelo gradiente de pressão hidrostática proporcional ao gradiente de superfície livre, que na superfície do solo é equilibrado maioritariamente pela força de atrito. Na zona vadosa do solo o escoamento é também equilibrado maioritariamente pela força de atrito e tende a ser essencialmente vertical. Na zona saturada do solo a pressão tende a ser hidrostática de novo e o escoamento tende de novo a ser quasi-horizantal.

Na zona vadosa o diâmetro dos poros ocupados pela água depende do teor de humidade, que condiciona também a pressão através da capilaridade. Os efeitos do diâmetro dos poros ocupados pela água no atrito e na pressão são descritos através das curvas de condutividade hidráulica e das curvas de retenção da água no solo e dependem das propriedades básicas dos solos. Estas curvas são descritas com grande detalhe pelos agrónomos que para cada tipo de solo precisam conhecer com grande detalhe a dinâmica da água e dos solos para poderem controlar a rega e a fertilização.

O estudo detalhado do efeito das propriedades hidráulicas do solo no seu escoamento vertical cria aos agrónomos a dificuldade em lidarem com a variabilidade espacial (horizontal) do solo de modo a passarem da escala local estudada em detalhe para a escala da bacia, onde são estudadas e geridas as disponibilidades de água e os impactes das actividades antropogénicas sobre a qualidade dessa mesma água. A dificuldade em fazer o “upscaling” do detalhe local para a escala da bacia é resolvida pelos modelos de bacia integrados (lumped) e semidistribuídos utilizando formulações empíricas.

Os modelos distribuídos baseados em malhas tridimensionais permitem transpor para a escala da bacia o detalhe do conhecimento dos modelos locais da zona da vadosa (upscaling) e trazer para os estudos locais informação do conjunto da bacia (downscaling). Estes modelos são computacionalmente muito mais pesados do que os modelos convencionais, mas têm o mérito de reduzir o empirismo, aproximando o estudo de processos da gestão integrada da quantidade e da qualidade da água em bacias hidrográficas.

O “upscaling” aparece nos modelos distribuídos através do escoamento horizontal gerado pela variabilidade horizontal das propriedades do solo. O escoamento horizontal pode aparecer a qualquer profundidade, mas é particularmente importante quando toma a forma de escoamento superficial gerado pela infiltração diferenciada da água no solo. Neste caso a velocidade horizontal é importante e pode gerar infiltração em zonas afastadas do local onde o escoamento superficial foi gerado.

Também o “downscaling” está associado a escoamento horizontal e por isso conceptualmente é equivalente ao “upscaling”. Na realidade o que distingue os dois é a perspectiva em que se analisa o problema. No “upscaling” o objectivo é saber como é que as actividades num ponto específico vão afectar outras zonas da bacia. No caso do “downscaling” a questão é saber como é que outros pontos da bacia vão afectar um ponto específico. É por isso que as duas questões são respondidas pelo mesmo modelo.

Neste trabalho são descritos resultados de modelos de bacia simulados com o modelo MOHID Land onde a variabilidade espacial dos solos é importante, pondo em evidência o papel dos “upscaling” e “downscaling” no estudo de bacias hidrográficas e mostrando as vantagens do conhecimento detalhado das propriedades do solo para o estudo de uma bacia.

Estudo financiado pelo projecto PTDC/AGR-AAM/098100/2008 EUTROPHOS