



APOIO À GESTÃO DA REGA NO VALE DO SORRAIA. NOVOS DESENVOLVIMENTOS NO SISTEMA IRRIGASYS

Lucian SIMIONESEI¹, Tiago B. RAMOS¹, Jorge PALMA¹, Ana R. OLIVEIRA¹, Ramiro NEVES¹

1. MARETEC, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Avenida Rovisco Pais nº1, 1049-001 Lisboa. Email: lucian.simionesei@tecnico.ulisboa.pt, tiagobramos@tecnico.ulisboa.pt, jorgempalma@tecnico.ulisboa.pt, anaramosoliveira@tecnico.ulisboa.pt, ramiro.neves@tecnico.ulisboa.pt

RESUMO

Este trabalho apresenta o sistema IrrigaSys que integra diferentes ferramentas abertas de apoio à gestão da rega. Este sistema tem sido desenvolvido ao longo dos últimos 5 anos no Instituto Superior Técnico, prestando actualmente apoio à gestão da rega a cerca de 103 parcelas de 30 agricultores do perímetro do Vale do Sorraia, Ribatejo, Portugal. Os dados necessários para o funcionamento do sistema são mínimos e incluem a localização da parcela, a cultura a regar, as datas de sementeira e de colheita, a textura do solo, o método de rega e as dotações, diárias ou semanais, efectivamente aplicadas em cada parcela. Com base nesta informação, o sistema descarrega automaticamente os dados meteorológicos da estação mais próxima, bem como as respectivas previsões para os 7 dias seguintes à data corrente. Em seguida, procede ao cálculo do balanço da água no solo e das necessidades de rega com o modelo MOHID-Land. Os resultados são depois disponibilizados através da interface web, numa aplicação para telemóvel, por SMS e por email. No relatório fornecido ao agricultor são apresentados os resultados do balanço de água no solo, o calendário de rega recomendado e um mapa actualizado com o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) da parcela. Como próximo passo, o serviço deverá começar a identificar automaticamente o estado da cultura a partir da informação fornecida por satélite, bem como fornecer recomendações da quantidade de fertilizantes a aplicar nas diferentes fases da cultura.

Palavras-Chave: Balanço de água no solo; Deteção remota; MOHID-Land; Sistema de Apoio à Decisão.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de apoio à gestão da rega incluem, geralmente, estruturas relativamente complexas que integram várias ferramentas (modelos, sensores de humidade, produtos de deteção remota) de acesso mais ou menos limitado, mas que tentam, tanto quanto possível, minimizar muita da complexidade associada, facilitando o acesso por parte dos utilizadores finais, ou seja, os agricultores e serviços de extensão rural.

Estão disponíveis, actualmente, no mercado vários sistemas de apoio à decisão na rega. Todos estes sistemas podem ser caracterizados como tecnologicamente avançados, apresentando um produto final um tanto ou quanto semelhante, i.e., o balanço de água no solo. As diferenças fundamentais residem na precisão com que as diferentes componentes do balanço são estimadas e na capacidade de calibração/validação dos resultados, garantindo assim a qualidade dos resultados finais.

Este trabalho apresenta o sistema de apoio à decisão IrrigaSys (<http://irrigasys.maretec.org/>) que integra uma base de dados, um modelo baseado em processos físicos, imagens de satélite e uma interface gráfica online. Este sistema tem sido desenvolvido no Instituto Superior Técnico ao longo dos últimos 5 anos, prestando apoio à gestão da rega a cerca de 103 parcelas de 30 agricultores do perímetro de rega do Vale do Sorraia, Ribatejo, Portugal.

2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA IRRIGASYS

O sistema IrrigaSys pode ser acedido através de uma plataforma online disponível em <http://irrigasys.maretec.org/>. Esta plataforma foi desenvolvida para facilitar a gestão do sistema e a visualização dos resultados. A plataforma possui três níveis de acesso: administrador, gestor e utilizador. O nível de administrador está apenas disponível aos responsáveis pelo desenvolvimento do sistema, sendo estes os únicos

com capacidade de adicionar novos usuários ou novas culturas. O nível de gestor foi desenvolvido para os técnicos da Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Sorraia (ARBVS) que gerem o sistema e interagem com os utilizadores finais, podendo ativar os usuários, mudar as culturas de uma determinada parcela, iniciar o serviço de rega ou discriminar os eventos reais de rega (dotações semanais ou diárias) com base nas respostas dos agricultores. O nível de utilizador foi desenvolvido para os agricultores aderentes ao sistema, permitindo a visualização dos resultados unicamente para as parcelas sob sua gestão, podendo interagir diretamente com a base de dados através da introdução das dotações efectivamente aplicadas (valores semanais ou diários).

Os dados necessários para o funcionamento do sistema são mínimos, sendo fornecidos diretamente pelo agricultor ou por técnicos da ARBVS e incluem a localização da parcela, a cultura a regar, as datas de sementeira e de colheita, a textura do solo, o método de rega e as dotações diárias ou semanais efectivamente aplicadas em cada parcela. Com base nesta informação, o sistema descarrega automaticamente os dados meteorológicos da estação mais próxima, juntamente com as previsões fornecidas pelo modelo MM5 para os 7 dias seguintes à data corrente (Fig. 1) e no ponto onde a estação meteorológica se encontra instalada. Em seguida, procede ao cálculo do balanço da água no solo com o modelo MOHID-Land (Ramos et al., 2017) e das necessidades de rega para a semana seguinte. O cálculo do balanço de água no solo tem em conta as propriedades do solo, a fase da cultura e os coeficientes culturais, cuja informação está disponível na base de dados usada na gestão do serviço. Quando as dotações de rega reais não são fornecidas pelos agricultores, o sistema considera uma rega da parcela com base em parâmetros otimizados. A base de dados inclui também os parâmetros do MOHID-Land previamente calibrados para simulação do desenvolvimento vegetativo de diferentes culturas (Ramos et al., 2017; Simionesei et al., 2018, 2019), sendo esta informação fundamental para a correta partição da evapotranspiração em valores de transpiração da cultura e evaporação do solo. Os resultados são depois disponibilizados através da interface web, de uma aplicação para telemóvel desenvolvida para o sistema Android, SMS e por email. No relatório fornecido são apresentados os resultados do balanço de água do solo desde o início da cultura, o calendário de rega recomendado para os dias seguintes e um mapa com o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) da parcela. Todo o sistema IrrigaSys foi desenvolvido com base na linguagem de programação Perl.

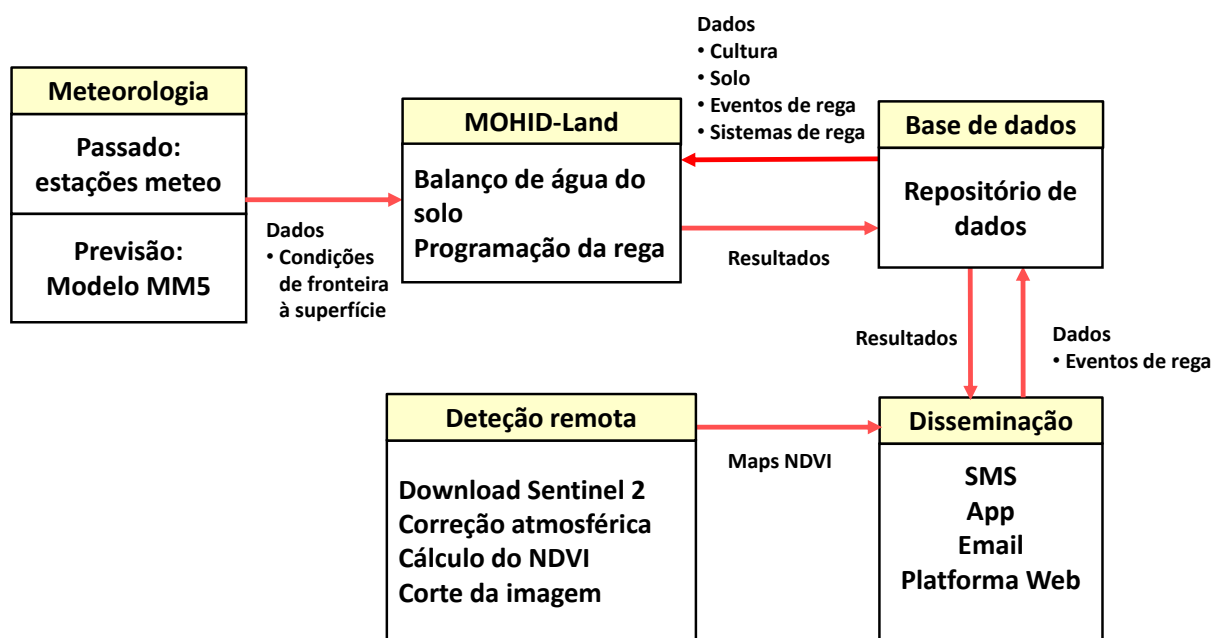


Fig. 1. Representação esquemática do sistema IrrigaSys.

3. IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

O desenvolvimento em linguagem Perl realizado para o sistema IrrigaSys tem a capacidade de seleccionar diferentes ficheiros de entrada do modelo MOHID-Land, que estão pré-definidos consoante as características das parcelas introduzidas na base de dados. O perfil do solo é sempre especificado com 2 m de profundidade e

dividido em 3 horizontes. O domínio de cálculo composto pelo perfil de solo é representado por uma coluna vertical discretizada em 11 células com 1 m de largura, 1 m de comprimento e espessura variável entre os 0.05 m na parte superior e 0.50 m na parte inferior. Cada célula da coluna define então um volume de controlo onde as variáveis de estado (por exemplo, o teor de água no solo) são calculados no centro das células e os fluxos (e variáveis relacionadas) nas faces (método dos volumes finitos). A condição de fronteira superior é sempre determinada pelas taxas de transpiração e evaporação e pelos fluxos de rega e precipitação. A condição de limite inferior é sempre especificada como drenagem livre.

Os valores da evapotranspiração cultural (ET_c) são calculados a partir do produto dos valores horários da evapotranspiração de referência pelos coeficientes culturais específicos da fase de desenvolvimento de cada cultura, sendo estes definidos na base de dados do IrrigaSys de acordo com Allen et al. (1998). A partição da ET_c nas suas componentes de transpiração e evaporação potenciais é feita a partir da simulação do índice de área foliar, sendo que a parametrização do modelo para o crescimento vegetativo tem por base o resultado da calibração em alguns casos de estudo na região (Ramos et al., 2017; Simionesei et al., 2018, 2019), ou os valores dados por defeito em Neitsch et al. (2009). O cálculo do stress hídrico é feito a partir da pressão efectiva da água no solo (Feddes et al., 1978). As condições iniciais do teor de água no solo são sempre definidas para capacidade de campo. Finalmente os parâmetros hidráulicos do solo são definidos para três classes de textura do solo (fina, média, grosseira) com base também nos resultados da calibração do modelo em alguns casos de estudo implementados na região.

4. LIMITAÇÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O IrrigaSys é um sistema em desenvolvimento que tenta aproveitar a experiência adquirida em diversos projectos de investigação, convertendo-se numa ferramenta prática de apoio à rega na bacia do Vale do Sorraia. O sistema tem a capacidade de fornecer uma quantidade significativa de informação ao agricultor de forma fácil e automática. No entanto, a parametrização relacionada com as propriedades hidráulicas do solo tem de ser enriquecida para que o sistema possa ter em conta a grande variabilidade daquelas propriedades na sua área de implementação. Também a base de dados relacionada com os parâmetros de desenvolvimento das culturas deve ser estendida para melhor descrever os padrões locais de crescimento das plantas.

No futuro, o sistema deverá começar a identificar automaticamente o estado de desenvolvimento da cultura com base na informação obtida por satélite, permitindo assim uma melhor precisão no cálculo do balanço de água no solo. Pretende-se também apoiar os agricultores ao nível da fertirrigação, fornecendo indicações das melhores datas de aplicação, bem como das quantidades a aplicar.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado no âmbito do Projecto WATER4EVER “Optimizing water use in agriculture to preserve soil and water resources” (WaterJPI/0010/2016), financiado pela Water Joint Programming Initiative, Water Challenges for a Changing World, ERA-NET Cofund WATERWORKS 2015 da Comissão Europeia. O MARETEC foi financiado pelo projecto UID/EEA/50009/2019 da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT). T.B. Ramos foi financiado pelo contrato CEECIND/01152/2017.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998) Crop Evapotranspiration—Guidelines for Computing Crop Water Requirements; Irrigation & Drainage Paper 56; FAO: Rome, Italy.
- Feddes RA, Kowalik PJ, Zaradny H (1978) Simulation of Field Water Use and Crop Yield; Wiley: Hoboken, NJ, USA.
- Neitsch SL, Arnold JG, Kiniry JR, Williams JR (2011) Soil and Water Assessment Tool; Theoretical Documentation; Version 2009; Texas Water Resources Institute; Technical Report No. 406; Texas A&M University System: College Station, TX, USA.
- Ramos TB, Simionesei L, Jauch E, Almeida C, Neves R (2017) Modelling soil water and maize growth dynamics influenced by shallow groundwater conditions in the Sorraia Valley region, Portugal. *Agric. Water Manag.* 185, 27–42.



Simionesei L, Ramos TB, Oliveira AR, Jongen M, Darouich H, Weber K, Proença V, Domingos T, Neves R, 2018. Modeling soil water dynamics and pasture growth in the montado ecosystem using MOHID-Land. Water 10, 489.

Simionesei L, Ramos TB, Oliveira AR, Neves R (2019) Modelação da rega deficitária em vinha com o MOHID-Land. X Congresso de AgroEngenharia, Huesca.