

# PROJECTO DE APLICAÇÃO EM INTERNET PARA APOIO À DECISÃO NA REGA POR GRAVIDADE

André Pereira Muga

*Centro de Estudos de Engenharia Rural (CEER)  
Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa (ISA/UTL), 1349-017 Lisboa  
apmuga@apmuga.com*

José Manuel Gonçalves

*Centro de Estudos de Engenharia Rural, ISA/UTL, 1349-017 Lisboa  
Escola Superior Agrária de Coimbra, 3040-316 Coimbra  
jmmg@esac.pt*

## RESUMO

Foi desenvolvido e aplicado em diversos países um sistema de apoio à decisão baseado numa aplicação cliente-servidor, intitulado SADREG para apoiar agricultores, técnicos e gestores. O carácter *stand-alone* da aplicação actual limita o seu uso, surgindo a aplicação pela Internet como uma via de disponibilização eficiente da aplicação para um alargado número de utilizadores, em especial nas áreas do globo menos desenvolvidas e de maior escassez de água. Apresenta-se um projecto de concepção da aplicação para Internet descrevendo-se a estratégia e os procedimentos de desenvolvimento. Será constituída por dois módulos, a aplicação Web e o motor de simulação. O desenvolvimento será realizado utilizando a *Framework .Net* da Microsoft, permitindo um alto reaproveitamento do código já existente. Nas bases de dados operacionais e de simulação será utilizado o SQLServer permitindo concorrência entre os vários utilizadores em ligação simultânea. O sistema disponibiliza também uma interface *WebService* para integração com outros sistemas e uma interface Web reduzida para uso em sistemas portáteis e limitados, como PDA, para um uso prático no terreno.

## PALAVRAS-CHAVE

Sistema de apoio à decisão; rega por gravidade; aplicação para Internet no projecto de rega.

## 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de rega por gravidade são usados em muitos países, principalmente nas áreas tradicionais da prática do regadio, a qual compreende à escala global mais de 90% da área regada. O desempenho destes sistemas depende de diversos factores, tais como a infiltrabilidade do solo, o nivelamento de terras, a dimensão e declive das parcelas, o sistema de distribuição de água, a frequência das regas e os caudais aplicados. A variedade de aspectos que determinam o desempenho dos sistemas torna o projecto da rega num processo algo complexo em que a experiência e conhecimento dos agricultores frequentemente não permite solucionar eficazmente os problemas. Esta complexidade torna os problemas adequados para aplicar análise multicritério na selecção das alternativas, quando se pretende poupar água e incrementar a sua produtividade, respeitando critérios económicos e ambientais. Foi desenvolvido um sistema de apoio à decisão (SAD), baseado numa aplicação cliente-servidor, para o projecto e planeamento de rega por gravidade, intitulado SADREG (Gonçalves et al. 2006a; 2007), para apoiar agricultores, técnicos e gestores, alargando o leque de soluções em análise e aprofundando a sua avaliação através do recurso a base de dados e a modelos de simulação matemática. Este sistema foi testado e aplicado em diversos países e para uma variedade de métodos e práticas, em diversas condições económicas e ambientais.

O carácter *stand-alone* da aplicação informática actual limita o seu uso, surgindo a aplicação pela Internet como uma via de disponibilização eficiente duma aplicação informática que se reveste de grande interesse prático. Os potenciais utilizadores são agricultores e técnicos agrícolas responsáveis no âmbito de estudos de

modernização do regadio, em planeamento e projecto agrícola, e responsáveis pela gestão da água em empreendimentos colectivos de distribuição, em especial nas áreas do globo menos desenvolvidas e de maior escassez de água. A aplicação em Internet permite disponibilizar o SAD através das suas bases de dados e de modelos de simulação, facilitando a partilha de informação. O objectivo desta comunicação é apresentar um projecto de concepção duma aplicação informática para colocar o SADREG na Internet, descrevendo a estratégia e os procedimentos de desenvolvimento. E também uma proposta dos procedimentos para a implementação e manutenção desta aplicação e o apoio aos utilizadores.

## 2. SISTEMA DE APOIO À DECISÃO E APLICAÇÃO EM INTERNET

O SADREG é aplicado a parcelas de terreno rectangulares, com solo uniforme e onde se pratica uma qualquer cultura. Compreende uma componente de concepção, que aplica os dados de base relativos à área de aplicação e gera alternativas segundo uma directriz estabelecida pelo utilizador, através de opções de projecto e de nivelamento de terras, e efectua a respectiva avaliação de impactes; e uma componente de selecção, baseada numa análise multicritério, integrando diferentes pontos de vista na apreciação das alternativas, nomeadamente socio-económicos e ambientais. O utilizador, o agente de decisão, participa em todas as fases do processo, como um projectista na fase de concepção, definindo opções de cálculo, e como gestor na de selecção, expressando preferências e prioridades. Foi aplicado no Baixo-Mondego, Portugal (Gonçalves et al., 1999), num estudo de avaliação e optimização das condições de rega nas áreas beneficiadas pelo emparcelamento, e na bacia do Rio Amarelo, China (Gonçalves et al. 2003), num projecto para poupança de água e de conservação do solo devido ao problema da salinização. Foi aplicado na Bacia do Mar de Aral, vale de Fergana, no Uzbequistão (Gonçalves et al., 2005a) para efeito de formulação e avaliação de cenários para o desenvolvimento do regadio, numa área onde é prioritária a poupança da água na agricultura, sendo feita uma ligação a um sistema de informação geográfica (Gonçalves et al., 2005b). Finalmente, foi também aplicado na bacia do Rio Eufrates, Síria (Darouich et al. 2007), num programa de desenvolvimento rural e de melhoria das condições de regadio.

A actual versão do SADREG (*stand alone*) aplica uma arquitectura por camadas, incluindo i) a interface com o utilizador, a qual está separada da aplicação lógica e apenas responsável pela interacção com o utilizador; ii) a lógica e de simulação, responsável pelos processos de lógica da aplicação, fazendo também a ligação com o motor de simulação; iii) a base de dados, responsável pelo armazenamento e consulta dos dados, concentrando toda a informação necessária e criada pela aplicação. A independência destas três camadas permite alterar a base e o motor de dados sem alterar a aplicação. É utilizada tecnologia ODBC aplicando o Microsoft Access sempre que o volume de dados seja reduzido, ou o Microsoft SqlServer quando este volume for muito elevado, dependendo do nível de detalhes pretendido no registo da simulação. A base de dados é relacional e foi normalizada até à terceira forma normal. Na codificação optou-se por uma metodologia de simulação orientada ao evento. Em primeiro lugar faz-se a inicialização do motor de simulação. Após criar-se uma lista de acções a realizar, entra-se num ciclo que irá ocorrer enquanto houver eventos para tratar, ou até um instante preestabelecido para tal. O processo terminará quando estiverem satisfeitas as condições de fecho do ciclo. É usado o Microsoft Visual Basic 6 para o desenvolvimento da interface gráfico e do simulador e o Microsoft Visual C++ 6 em alguns módulos de cálculo.

A passagem da aplicação actual para operar na Internet implica uma alteração de raiz da arquitectura actual dado adoptar-se um paradigma diferente. Enquanto que na aplicação *stand alone* o software (designado como *Rich-Client*) controla os passos e as interacções do utilizador, numa aplicação orientada para a Internet (usando um *Thin-Client*, como o exemplo do navegador *Internet Explorer*), em que a aplicação é instalada no servidor, o software é controlado pelo cliente não havendo garantia de que o utilizador segue o fluxo de operações como seria esperado. Neste caso, a aplicação desenvolvida para a Internet fica alojada num servidor. Tal facto leva a que seja necessário pré-estabelecer do lado do cliente uma lista ordenada de tarefas para enviar ao servidor. Este processa as tarefas, pela ordem de chegada, isolado de possíveis erros de ligação ou de operação do utilizador. Após finalizados os cálculos, o servidor armazena os resultados na base de dados e notifica o utilizador da disponibilidade dos mesmos por intermédio de uma aplicação Web a consulta do resultado. De referir que a informação apresentada ao utilizador está armazenada na base de dados, pelo que uma quebra de ligação ao servidor não implica a necessidade de nova simulação.

No desenvolvimento para a Internet há um notável ganho de flexibilidade, permitindo alargar o universo de utilizadores do SAD. Os benefícios da sua utilização poderão ser alargados, nomeadamente por técnicos de rega de diversos países, sendo portanto um contributo para uma melhor prática da rega por gravidade, através da melhoria dos procedimentos de projecto. A utilização de um servidor para alojar a aplicação e a base de dados tem duas vantagens principais: o utilizador ao simular o seu projecto enriquece a base de dados com nova informação; e permite cruzar informação entre diferentes utilizadores. Isto acresce a potencialidade de o utilizador poder comparar o seu projecto com projectos desenvolvidos por outros utilizadores para condições semelhantes. O uso da Web para o projecto de rega facilita a obtenção de dados de projecto a fontes alternativas disponibilizadas por diversas instituições (por exemplo, dados climáticos fornecidos pelo SNIRH) ou de outras aplicações (Mateus et al, 2007; Branco et al, 2005).

### 3. CONCEPÇÃO DE APLICAÇÃO PARA INTERNET

A aplicação SADREG para Internet, actualmente em fase de projecto, será constituída por dois módulos, a aplicação Web e o motor de simulação. A aplicação Web será a interface visível pelo utilizador, recolhendo dados, mostrando resultados (numéricos e gráficos) e servindo de interface com o motor de simulação. Este terá como base componentes da versão actual SADREG, utilizando a sua base de conhecimento e de modelos matemáticos, embora com as necessárias alterações para poder correr como servidor (ver Figura 1).

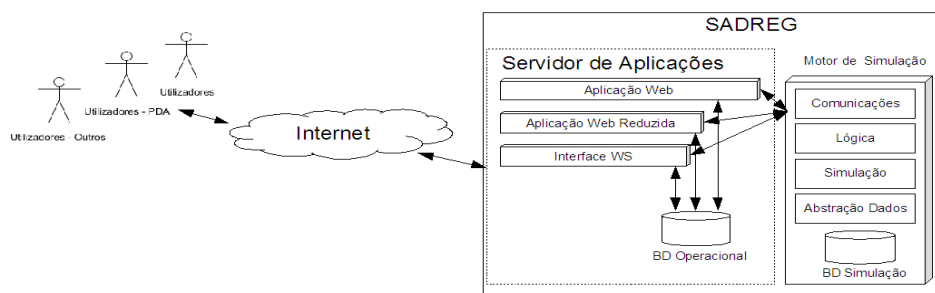


Figura 1 – Arquitectura da aplicação.

O utilizador não interage directamente com o motor de simulação já que este pode demorar algum tempo para completar as operações requeridas. O utilizador lança um pedido de simulação, que fica registado numa lista de espera. Assim que o motor de simulação tiver disponibilidade, retira o pedido da lista de espera e processa-o. Quando concluído, são registado os resultados na base de dados de simulação, sendo o utilizador notificado do resultado, passando os resultados disponíveis na aplicação Web. O desenvolvimento será realizado utilizando a *Framework .Net* da Microsoft, permitindo um alto reaproveitamento do código já existente. Nas bases de dados operacionais e de simulação será utilizado o *SQLServer* permitindo concorrência entre os vários utilizadores em ligação simultânea. O sistema disponibiliza também uma interface *WebService* para integração com outros sistemas e uma interface Web reduzida para uso em sistemas portáteis e limitados, como PDA, para um uso prático no terreno.

O servidor terá como base a *pattern Singleton* e será constituído por quatro módulos (Comunicações, Lógica, Simulação e Abstracção de dados). O módulo de Comunicação que será responsável pela interface com as aplicações Web, o módulo de abstracção de dados para isolar o modelo de dados de optimizações e alterações, o módulo de Lógica responsável pelo controlo de execução e respectivo fluxo de dados e o módulo de Simulação responsável pela computação dos modelos de simulação. Cada módulo do servidor será criado por reflexão, uma funcionalidade da *Framework .Net*, que permite inserções e actualizações dos modelos de simulação sem necessidade de alteração e compilação do restante código.

O plano de desenvolvimento inicia-se pela criação do motor de simulação. Assim que esteja estabilizado e definida a respectiva interface, inicia-se o processo de desenvolvimento da aplicação Web que servirá de suporte para testes e validações do motor de simulação. Neste ponto teremos um sistema funcional, permitindo assim passar para a versão reduzida dos utilizadores, como também a interface *WebService* que

servirá de suporte para integração com outros sistemas. Serão instalados serviços adicionais tais como informações sobre equipamentos de rega e sobre boas práticas para a gestão da rega.

## 4. CONCLUSÃO

A aplicação SADREG em Internet, em fase de projecto, será constituída por dois módulos, a aplicação Web e o motor de simulação. O desenvolvimento será realizado utilizando a *Framework .Net* da Microsoft, permitindo um alto reaproveitamento do código já existente. Nas bases de dados operacionais e de simulação será utilizado o *SQLServer* permitindo concorrência entre os vários utilizadores em ligação simultânea. O sistema disponibiliza também uma interface *WebService* para integração com outros sistemas e uma interface Web reduzida para uso em sistemas portáteis e limitados, como PDA, para um uso prático no terreno. A abordagem adoptada permite uma maior qualidade na oferta do serviço aos utilizadores, evitando processos de instalação morosos e uma maior versatilidade e integração com futuras aplicações e serviços.

## AGRADECIMENTO

Agradece-se a colaboração do Eng. Rui Branco e Eng. Pedro Mateus, do Centro de Estudos de Engenharia Rural (ISA/UTL), pelas sugestões e revisão do texto.

## REFERÊNCIAS

- Branco R. P., Teodoro P. R., L. S. Pereira, 2005. WEBISAREG - Web Based Decision System Support for Irrigation Management. Proc. of Joint Conference 5th Conference of EFITA and 3rd World Congress on WCCA, Vila Real.
- Darouich H., Gonçalves J.M., Pereira L.S., 2007. Water saving scenarios for cotton under surface irrigation: analysis with the DSS SADREG. In: N. Lamaddalena, C. Boglioti, M. Todorovic, A. Scardigno (Eds.) *Water Saving in Mediterranean Agriculture & Future Research Needs, Options Méditerranéennes*, Série B, 56, vol.I: 381-396.
- Gonçalves, J. M., L. S. Pereira e P. L. Sousa. 1998. Decision support system for surface irrigation design. In: Fedro S. Zazueta (ed.) *Proceedings of 7th International Conference Computers in Agriculture*, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, pp 138-145.
- Gonçalves, J.M., et al., 2003. Demand and delivery simulation and multi-criteria analysis for water saving: In: Pereira L S, L G Cai, A. Musy, P.S. Minhas (Eds.), 2003. *Water Savings in the Yellow River Basin: Issues and Decision Support Tools in Irrigation*. China Agricultural Press, Beijing, Chap. 16, pp 247-274.
- Gonçalves J. M., et al., 2005a. SADREG, a DSS for surface irrigation. In: Pereira L.S., Dukhovny V.A. & Horst M.G. (Eds.) *Irrigation Management for Combating Desertification in the Aral Sea Basin. Assessment and Tools*. Vita Color Publ., Tashkent: pp 337-373.
- Gonçalves J. M., et al., 2005b. Multicriteria analysis for surface irrigation improvements and water saving with SADREG, a DSS linked with GIS. Proc. of Joint Conference 5th Conference of EFITA and 3rd World Congress on WCCA, Vila Real.
- Gonçalves J. M., et al., 2006. Um sistema de apoio à decisão para projecto e gestão de rega por gravidade, baseado numa aplicação cliente-servidor. Actas da 1ª CISTI, Ofir.
- Gonçalves J. M., et al., 2006. SADREG, a client-server application DSS for design and management of surface irrigation, 4th World congress on Computers in Agriculture, Orlando.
- Gonçalves J.M., et al., 2007. The Decision Support System SADREG: application to improve wheat surface irrigation. In: A. Rocha, J. Vasconcelos, R. Moreira, J. Torres, P. Sobral (Eds.) *Novas perspectivas em sistemas e tecnologias de informação*, vol. II: pp 15-26.
- Jia, W. & Zhou, W., 2005. *Distributed Network Systems*. Springer.
- Mateus, P.; Correia, L.; Pereira L.S., 2007. HIDROGEST, a GIS framework for integration of decision support tools for improved water use and participatory management in pressurized on-demand irrigation systems. In: N. Lamaddalena, C. Boglioti, M. Todorovic, A. Scardigno (Eds.) *Water Saving in Mediterranean Agriculture & Future Research Needs, Options Méditerranéennes*, Série B, 56, vol.I: 303-317.
- SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos. <http://snirh.pt/>
- Thuan L. T. & Hoang, L., 2003. *.NET Framework Essentials*. O'Reilly.