

Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.7, n°. 3, p. 224 - 234, 2013

ISSN 1982-7679 (On-line)

Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>

DOI: 10.7127/rbai.v7n300106

Protocolo 106.12 – 20/11/2012 Aprovado em 15/06/2013

## UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O ENVIO DE MENSAGENS VIA SMS AO IRRIGANTE: A EXPERIÊNCIA INICIAL DO PROJETO SAI

Edgleudo Coelho de Sousa<sup>1</sup>, Aristides Martins dos Santos Neto<sup>2</sup>, Silvio Carlos Ribeiro Vieira Lima<sup>3</sup>, José Antonio Frizzone<sup>4</sup>, Ana Kelliane Silva do Nascimento<sup>5</sup>, José Aguiar Beltrão Júnior<sup>6</sup>, Krishna Ribeiro Gomes<sup>7</sup>

### RESUMO

O Projeto Serviço de Assessoramento ao Irrigante – SAI segue executando suas atividades no Distrito de Irrigação Baixo Acaraú - DIBAU, Ceará. O objetivo é transferir a informação ao irrigante através de mensagem de celular, e-mail e pela própria página na internet. Após o cadastro realizado, um software realiza os cálculos necessários para o envio da informação diária e possibilita uma verdadeira rede social entre a gerência do distrito e os irrigantes. Este trabalho objetivou avaliar a utilização inicial do envio da informação: Tempo de Irrigação – TI, para os irrigantes do DIBAU. Buscou-se determinar o funcionamento do sistema, o envio e a receptividade das informações via SMS, no período de agosto de 2012 a abril de 2013, para os produtores cadastrados no SAI. Foram verificadas as possíveis causas da variação na quantidade de mensagens enviadas aos produtores pelo SAI e os erros no sistema s@i. Concluímos que as diferenças no envio podem ser explicadas pelo desenvolvimento e versões do software e pela sincronia na geração das informações. Concluímos também que o s@i deve ser utilizado como um importante instrumento de manejo da irrigação.

**Palavras-chave:** manejo da irrigação, software, tempo de irrigação

### USE OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR SENDING SMS MESSAGES TO THE IRRIGATOR: THE INITIAL EXPERIENCE OF THE SAI PROJECT

### ABSTRACT

The activities of Advisory Service for Irrigator – SAI's Project have been developed in Baixo Acaraú Irrigation District – DIBAU, Ceará. The main objective is to transfer the information to the irrigator message by: cell phone, email and the web site. After registration was completed, a software performs the calculations required for sending

---

<sup>1</sup> Pesquisador do Instituto INOVAGRI, [edgleudo@inovagri.org.br](mailto:edgleudo@inovagri.org.br)

<sup>2</sup> Tecnólogo em Irrigação, pesquisador do INOVAGRI

<sup>3</sup> Pesquisador do Instituto INOVAGRI,

<sup>4</sup> [silviocarlos@inovagri.org.br](mailto:silviocarlos@inovagri.org.br) Professor Titular, ESALQ/USP

<sup>5</sup> Mestre em Irrigação, pesquisadora do INOVAGRI

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Pesquisador do INOVAGRI

<sup>7</sup> Mestre em Irrigação, UFC

## UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O ENVIO DE MENSAGENS VIA SMS AO IRRIGANTE: A EXPERIÊNCIA INICIAL DO PROJETO SAI

information daily and provides a true social network between management of the district and the irrigators. This study has evaluated the use of the initial submission of information: Irrigation Time - IT, to the irrigators of the DIBAU. The research tried to determine the system working, the sending and reception of information through SMS, from August 2012 to April 2013, for producers enrolled in the SAI. It was verified the possible causes of variation in the amount of messages sent to the producers by the SAI, and errors in the system. We concluded that differences in transmission could be explained by the development and software versions in sync and the generation of information. The system must be used as an important tool for irrigation management.

**Key words:** irrigation management, software, irrigation time

### INTRODUÇÃO

Dentre os perímetros irrigados, localizados no Ceará, o Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú – DIBAU é o segundo maior, em termos de demanda hídrica. Apesar da elevada demanda de água para irrigação, o DIBAU não possui nenhuma estratégia de manejo da mesma. Tal fato leva os irrigantes a manejar a irrigação pelo total empirismo de outras experiências, sem levar em consideração as peculiaridades locais. O Serviço de Assessoramento ao Irrigante (SAI) tem como objetivo dar respostas às demandas tecnológicas dos irrigantes, ou seja, realizar um assessoramento sobre o manejo da irrigação (incluindo tecnologias, sistemas de irrigação e cultivos, entre outros aspectos); buscar determinar as necessidades de água dos principais cultivos e das bases para programação da irrigação, além de apoiar a melhoria na gestão da água e na formação de irrigantes, ajudando na tomada de decisão de forma integrada com o agricultor.

As primeiras experiências com serviços de assessoramento ao irrigante foram realizadas nos Estados Unidos (Eching 2002; English 2002). O CIMIS (California Irrigation Management Information System), provavelmente é quem melhor representa o potencial dos SAIs (<http://www.cimis.water.ca.gov>), e desde a sua criação (no início da década de 1980), tem sido uma referência

global. Ele fornece informações para auxiliar irrigantes da Califórnia na gestão dos seus recursos hídricos de forma eficiente (CIMIS 2000; Eching 2002) incentivando a programação baseada na informação da evapotranspiração. Muitos autores estudaram também SAIs e demonstram a importância deles para uma irrigação eficiente (LORITE et al. 2012; LIMA et al. 2010; CÓRCOLES et al. 2010; GONZÁLEZ-DUGO et al. 2008; ORTEGA et al. 2005; MONTORO et al. 2011; CAR et al. 2012). Conforme MATEOS (2008) existem várias limitações para este tipo de atividade que podem vir a limitar a sua eficácia.

O SAI aqui estudado teve a área irrigada piloto no DIBAU e este Distrito não possuía nenhuma estratégia de manejo da irrigação até a implantação do Projeto (SANTOS NETO et al., 2011; LIRA et al. 2011, LIMA et al. 2012 e LIMA et al. 2013). Tal fato levava os irrigantes a manejar a irrigação pelo total empirismo de outras experiências, sem levar em consideração as peculiaridades locais. Inicialmente o SAI do DIBAU foi caracterizado por LIRA et. al (2011). O “laboratório” inicial de observação e experimentação constituído por uma equipe de campo, de escritório e um software para serviços via web (WebService) com um sistema de envio de mensagem SMS. A aplicação da

## UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O ENVIO DE MENSAGENS VIA SMS AO IRRIGANTE: A EXPERIÊNCIA INICIAL DO PROJETO SAI

tecnologia da informação neste projeto foi inicialmente alvo de estudo desenvolvido por LIMA et al. (2012) e identificada sua evolução por LIMA et al. (2013).

Segundo FRIZZONE et al., (2012), tem-se expressado a qualidade da irrigação por alguns indicadores de desempenho nomeados, basicamente, por três palavras-chave: uniformidade, eficiência e grau de adequação. LIMA et al. (2013) identificou um aumento da qualidade da irrigação no DIBAU com a atuação do SAI. A tecnologia da informação com o uso de envio de e-mail e SMS pode ser uma ferramenta importante para estes resultados e isso também foi relatado por (LORITE et al. 2012; LIMA et al. 2010).

CAR et al. (2012) utilizou o envio de SMS para 72 irrigantes na

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no DIBAU, com sede localizada no Triângulo do Marco a 220 km de Fortaleza, na região Norte do estado do Ceará. O clima da região está caracterizado por SANTOS NETO et al. (2011). Este distrito possui 8335 ha divididos em 522 lotes, com os agricultores organizados em uma comunidade de irrigantes. As parcelas são de tamanho pequeno (8 ha), médio (16-18 ha) e grandes (80-200 ha), cultivadas com fruteiras e olerícolas, destinadas ao mercado nacional e à exportação.

Para realizar a coleta dos dados meteorológicos foi utilizada a estação automática instalada no DIBAU. Os dados, após importados são transferidos para o software desenvolvido para este Projeto. O Sistema de Assessoramento ao Irrigante – s@i, foi desenvolvido em linguagem JAVA e funciona na web. O s@i foi descrito por LIMA et al. (2013).

Austrália e estes receberam as mensagens diariamente por todo o período de irrigação (200 dias). Os resultados foram satisfatórios, pois a mensuração de engajamento dos irrigantes e de utilidade do sistema foi determinada por aqueles que retornaram a sua irrigação e dados de precipitação via SMS. Destes, 45 enviaram os seus dados durante toda a temporada, 13 para a metade da temporada e 14 nunca enviou nenhum dado. Assim, o autor pode concluir que 45 usuários (63%) considerou o sistema de SMS de utilidade suficiente para usar para toda a temporada de irrigação.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o envio de mensagens via SMS, com informações do tempo de irrigação para os irrigantes do DIBAU participantes do projeto SAI.

De acordo com este autor, o banco de dados do sistema utiliza as informações meteorológicas armazenadas diariamente para efetuar o cálculo do tempo de irrigação.

A metodologia de determinação da Evapotranspiração de Referência (Eto) utilizada segue o recomendado por ALLEN et al. (1998). O sistema s@i possui um banco de Coeficientes da Cultura (Kc) obtidos por ALLEN et al. (1998), mas também foi realizada uma pesquisa bibliográfica de experimentos locais ou regionais de Kc e assim pode ser determinada a Evapotranspiração das Culturas (ETc) do DIBAU. O tempo de Irrigação foi determinado por LIMA et al. (2012).

Depois que o cálculo do tempo de irrigação foi efetuado, o sistema se encarrega de gerar as mensagens de texto com os tempos de irrigação e enviar para todos os irrigantes do DIBAU que estão cadastrados no projeto SAI via SMS e e-mail. Antes de iniciar a coleta de dados da estação meteorológica para o envio das

## UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O ENVIO DE MENSAGENS VIA SMS AO IRRIGANTE: A EXPERIÊNCIA INICIAL DO PROJETO SAI

mensagens via SMS, foram realizados testes de envio aos irrigantes do DIBAU. As mensagens enviadas informavam antecipadamente aos irrigantes de possíveis manutenções que iriam ocorrer no Distrito bem como de acontecimento de eventos ligado na área da agricultura irrigada. Após o envio das mensagens ocorreu à visita aos

irrigantes para certificar-se de que as mensagens estavam sendo recebidas.

Um fluxograma foi apresentado por LIMA et al. (2013) para demonstrar o processo SAI e a coleta de dados e a alimentação do Sistema, podem ser visualizados nas Figuras 1 e 2.



**Figura 01.** Coleta de dados pela equipe

## UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O ENVIO DE MENSAGENS VIA SMS AO IRRIGANTE: A EXPERIÊNCIA INICIAL DO PROJETO SAI



**Figura 2.** Alimentação do Sistema S@i

O trabalho avaliou os primeiros meses de envio das mensagens via SMS

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo de irrigação passou a ser informado aos irrigantes, efetivamente, a partir do mês de agosto. A quantidade de SMS enviados de agosto de 2012 a fevereiro de 2013 pode ser observada na Tabela 1.

As diferenças ocorridas entre os meses de agosto e setembro podem ser explicadas pelo envio de mensagens ter funcionado em menor quantidade de dias no mês de agosto. Apesar do mês de outubro ter ficado três dias sem enviar mensagens, e o mês de setembro ter tido uma duplicação no envio de SMS, ainda assim, outubro manteve uma maior quantidade de envio considerável, que se justifica pela maior uniformidade da quantidade de envio de SMS durante o mês.

Os meses de outubro e novembro tiveram a mesma duração de dias em relação ao envio de SMS, no entanto, novembro teve um decréscimo

e e-mail com a informação do tempo de irrigação para os irrigantes de DIBAU.

no envio de mensagens, devido as maiores oscilações na quantidade de envio de SMS.

O mês de dezembro apresentou a maior uniformidade na quantidade de envio de SMS, no entanto, no dia 19 ocorreu uma duplicação do envio e isso ocasionou que este mês tivesse a maior quantidade de envios. O mês de janeiro, apesar de ter ficado um dia sem enviar SMS, assemelhou-se com o mês anterior. Já o mês de fevereiro teve uma redução significativa de SMS enviados em razão da diminuição do número de caracteres e anexação em uma só mensagem, informações referentes a todos os lotes de único número de celular cadastrado.

Já que praticamente o turno de rega é diário, a média que cada irrigante assistido no DIBAU deve receber, gira próximo aos 30 SMS por mês. Isto é o desejável.

**UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O ENVIO DE  
MENSAGENS VIA SMS AO IRRIGANTE: A EXPERIÊNCIA INICIAL DO PROJETO  
SAI**

**Tabela 1.** Quantidade de SMS enviados e irrigantes assistidos

MÊS/ANO	AGO/12	SET/12	OUT/12	NOV/12	DEZ/12	JAN/13	FEV/13
SMS ENVIADOS	6613	9808	11662	11050	14939	13596	6648
IRRIGANTES ASSISTIDOS	366	366	366	366	366	366	366
RELAÇÃO SMS/IRRIGANTES	18,07	26,80	31,86	30,19	40,82	37,15	18,16

Nos meses de março e abril os irrigantes cadastrados passaram a receber a informação, além do SMS, também por e-mail. Observa-se na Tabela 2, a relação do número de envios de SMS e e-mail nos meses de março e abril de 2013 e, por meio dela, podemos

identificar uma pequena redução no número de SMS enviados e um acréscimo no número e-mail enviados, justificando que alguns irrigantes deram preferência para receber a informação somente por e-mail e não mais por celular.

**Tabela 2.** Quantidade de SMS e E-mail enviados e irrigantes assistidos

MÊS/ANO	MAR/13	ABR/13
SMS ENVIADOS	6021	5765
EMAIL ENVIADOS	1603	1835
IRRIGANTES ASSISTIDOS	366	366
RELAÇÃO SMS e EMAIL/IRRIGANTES	20,83	20,77

Em relação à qualidade e consistência no envio da informação, foram encontradas falhas. Analisando a Figura 3, percebe-se que do dia 03 de agosto ao dia 14 aconteceu uma grande variação na quantidade de mensagens de texto enviadas para os irrigantes do DIBAU. Do dia 15 a 19 de agosto, as pequenas variações na quantidade de envio foram observadas. No dia 20 ocorreu o envio de quase o dobro do dia 19 e no período de 23 a 31 do mesmo mês o número de mensagens enviadas praticamente foi o mesmo, para os citados dias. Observando o mês de setembro, pode-se perceber que a maior variação no número de mensagens de texto enviadas aos irrigantes, aconteceu entre o dia 2 e 3 de setembro de 2012,

quando quase o dobrou o número de envios.

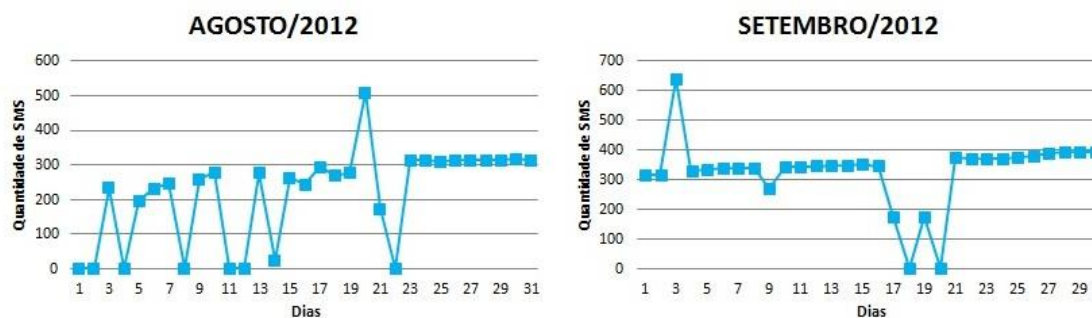
Na entrevista aplicada para os meses de março e abril de 2013, o número de irrigantes que passou a compreender a informação, aumentou em torno de 3,92%, conforme demonstra a Tabela 3.

Alguns aspectos contribuíram para este aumento, no quais destacam a alteração na escrita das mensagens enviadas aos irrigantes e também a nova opção de recebimento da informação através de e-mail. Outro fator importante foi um programa de treinamento dos irrigantes no uso do software.

**Tabela 3.** Levantamento de aceitação do Projeto

	COMPREENDEM SMS (%)	SEGUEM SMS (%)
SIM	97,25	35,78
NÃO	2,75	64,22

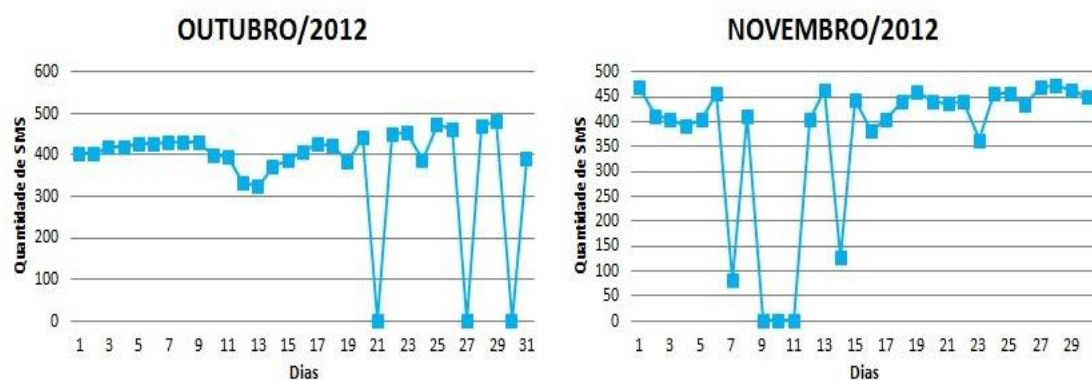
## UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O ENVIO DE MENSAGENS VIA SMS AO IRRIGANTE: A EXPERIÊNCIA INICIAL DO PROJETO SAI



**Figura 3.** SMS enviados aos irrigantes do DIBAU nos meses de agosto e setembro de 2012

Os meses de outubro e novembro estão apresentados na Figura 4. Pode-se observar uma grande oscilação no número de mensagens de texto enviadas para os irrigantes do DIBAU entre os dias 20 e 31 de outubro de 2012, onde os valores variaram de 481 a 0. No mês de Novembro, detectou-se uma grande variação na quantidade de mensagens de texto enviadas para os receptores, entre os dias 6 e 15.

O não envio de SMS ocorrido nos meses de agosto, setembro, novembro e dezembro ocorreram por motivo de atualização e testes de funcionamento interno no sistema e por problemas no cadastro. Estes resultados foram discutidos por LIMA et al. (2012). O autor relata que o cadastro teve que ser refeito para atualização, pois nos envios de agosto e setembro, 65,22% estavam recebendo e desses, 93,33% estavam compreendendo a mensagem.



**Figura 4.** SMS enviados aos irrigantes do DIBAU nos meses de outubro e novembro de 2012.

Analisando a Figura 5, podemos encontrar uma oscilação significativa na quantidade de mensagens de texto enviadas aos irrigantes do DIBAU. Isto foi bem representativo no dia 5 de dezembro, quando não foram enviados

SMS e o número caiu de 510 para 0. Além desse, no dia 19 saiu de 507 e subiu para 1014. Neste caso, quando ocorreu uma duplicação de envios. Ambas as falhas foram de natureza humana.

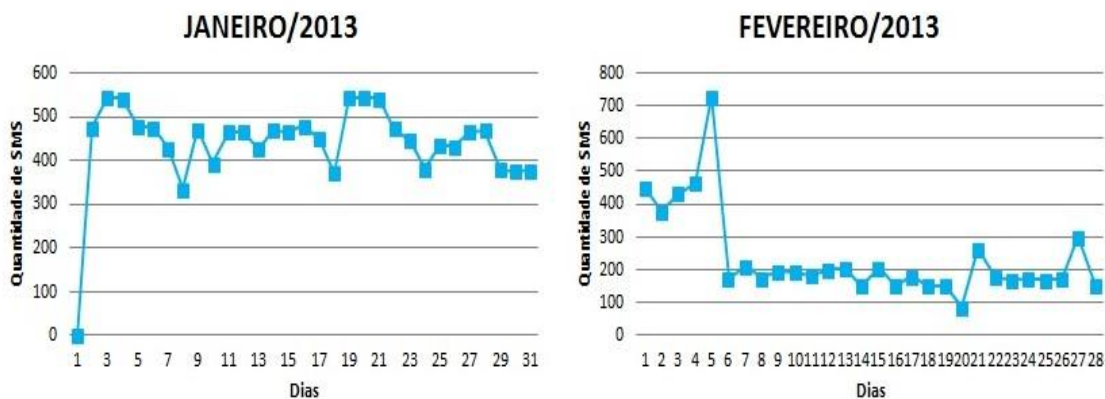
## UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O ENVIO DE MENSAGENS VIA SMS AO IRRIGANTE: A EXPERIÊNCIA INICIAL DO PROJETO SAI



**Figura 5.** Mensagens de texto enviadas aos irrigantes do DIBAU no mês de dezembro de 2012.

Podemos observar na Figura 6, os meses de janeiro e fevereiro de 2013, tendo o mês de janeiro, no primeiro dia, o não envio de SMS em razão de configurações do sistema na alternância de ano, e nos demais dias ocorreram pequenas oscilações decorrentes das variações de ETo e consequentemente na ETc, permitindo que alguns tempos de irrigação atingissem o filtro de tempo de irrigação, com valores elevados. No

mês de fevereiro, até o dia 4, manteve-se no perfil do mês anterior; no dia 5, houve um acréscimo significativo de SMS por inclusão de culturas, já cadastradas, que tinham pendências de dados fisiológicos no sistema; e no dia seguinte uma redução significativa do número de SMS enviados, que se manteve contínuo a partir desta data, por motivo de redução de caracteres e alteração na forma de envio.



**Figura 6.** SMS enviados aos irrigantes do DIBAU nos meses de janeiro e fevereiro de 2013

Os resultados para os meses de março e abril de 2013 estão apresentados graficamente na Figura 7. Pode-se observar o envio da informação tanto por SMS quanto por e-mail. A oscilação entre os dias primeiro e 7 de março referente ao envio de e-mail, foi em razão dos testes iniciais com a nova forma de envio de informações que

também teve reincidência nos dias 26 e 27 do mesmo mês.

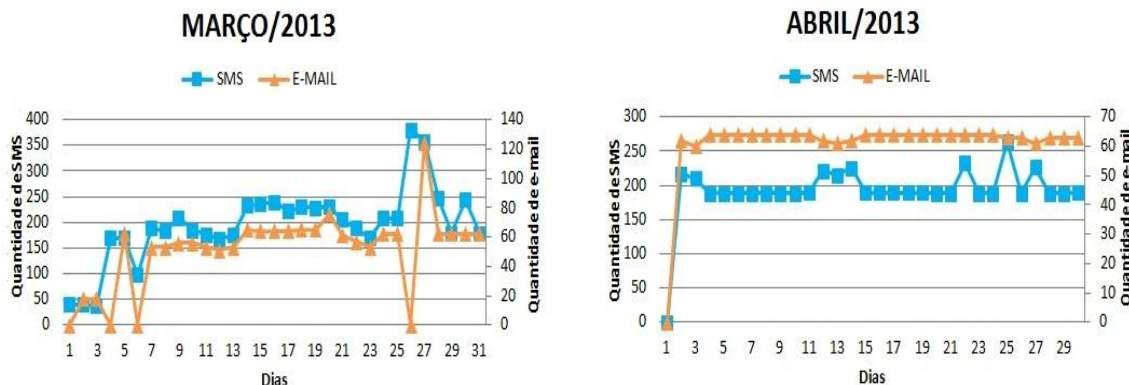
Em abril, no primeiro dia do mês, por razões de problemas técnicos no sistema, não foi enviada nenhuma informação aos irrigantes e, a partir do segundo dia, tanto o envio de SMS e quanto de e-mail permaneceram numa sequência contínua de envios, tendo



## UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O ENVIO DE MENSAGENS VIA SMS AO IRRIGANTE: A EXPERIÊNCIA INICIAL DO PROJETO SAI

apenas apresentada uma pequena variação no SMS nos dias 12 a 14 e 22,

25 e 27, oriundo do filtro do sistema.



**Figura 7.** SMS enviados aos irrigantes do DIBAU nos meses de março e abril de 2013

De forma geral constatou-se que todos apresentam comportamento semelhante no que se refere às variações de envio do SMS. Essas diferenças podem ser explicadas por fatores que envolvem desde uma sincronia e funcionamento do software, além de uma série de fatores inerentes a irrigação.

O sistema trabalha com filtros que impedem o envio de SMS com o tempo de irrigação elevado. Os dias em que ocorreram pequenas variações de SMS se justificam também por fatores ligados ao clima como, por exemplo, o cálculo da Eto e Etc.

Uma vez que a Eto e a Etc elevadas condicionam para o aumento da quantidade de água a ser aplicada, esse fator elevará também o tempo de irrigação. Dependendo desse tempo, os valores podem, de um dia para o outro, ficar ou não dentro do filtro, o que pode ocasionar o não envio do SMS.

Os picos de envio de SMS observados nos dias 20, 3 e 19 dos meses de agosto, setembro e dezembro respectivamente, ocorreram devido às mensagens terem sido enviadas mais de uma vez porque o sistema teve problema no envio dos SMS.

As pequenas variações, tanto para mais ou para menos justificam-se também, pela finalização do tempo de cultivo, uma vez que o sistema não é capaz de identificar se o ciclo da cultura terminou. Constantes alterações no cadastro dos produtores por motivo de atualização no cadastral devido à implantação de nova cultura, alteração de emissores e correção de erros no sistema também contribuíram para o envio ou não do SMS, o que foi ressaltado por LIMA et al. (2012).

A amostragem abordou a aceitação do Projeto perante os irrigantes do DIBAU e demonstrou resultado satisfatório, apresentando como constatação desta afirmação, o percentual de 9,17% dos irrigantes declarando que tiveram melhoras visuais no porte das plantas, e destes, alguns já alcançaram aumento na sua produção, similar ao relatado por CAR et al. (2012). Este autor, ao final da temporada, aplicou uma entrevista com os usuários e observou que 80% dos irrigantes pretendem utilizar a mensagem, mas não integralmente e sim como um apoio à tomada de decisão, já que outras características devem ser levadas em consideração, principalmente o aspecto visual das plantas.

## UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O ENVIO DE MENSAGENS VIA SMS AO IRRIGANTE: A EXPERIÊNCIA INICIAL DO PROJETO SAI

### CONCLUSÕES

Concluimos que o projeto SAI teve uma evolução significativa no que diz respeito o envio de mensagens com informação do tempo de irrigação via SMS.

Acreditamos que o envio da informação via SMS e e-mail é uma metodologia eficiente de comunicação com os irrigantes, e uma ferramenta importante de apoio ao DIBAU no manejo da irrigação diariamente.

### AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Engenharia da

Irrigação (INCT-EI), pelo apoio financeiro ao Projeto SAI.

### REFERÊNCIAS

ALLEN R. G.; PEREIRA L. S.; RAES D.; SMITH M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage. Paper 56. FAO, Rome, Italy, 1998

CAR N. J.; CHRISTEN E. W.; HORNBuckle J. W.; MOORE G. A. Using a mobile phone Short Messaging Service (SMS) for irrigation scheduling in Australia – Farmers' participation and utility evaluation, Computers and Electronics in Agriculture, 84, 132-143, 2012

CÓRCOLES J. I.; DE JUAN J. A.; ORTEGA J. F.; TARJUELO J. M.; MORENO M. A. Management evaluation of Water Users Associations using benchmarking techniques. Agricultural Water Management 98:1-11, 2010

ECHING S.; FRAME K.; SNYDER L. R. Role of Technology in Irrigation Advisory Services: The CIMIS Experience. <http://www.cimis.water.ca.gov/cimis/resourceArticleOthersTechRole.jsp> Acessado em 12/09/2012

ECHING S. Role of technology in irrigation advisory services: The CIMIS experience. 18th Congress and 53rd IEC meeting of the International

Commission on Irrigation and Drainage (ICID). FAO/ICID International workshop on Irrigation Advisory Services and Participatory Extension Management. 24 July 2002. Montreal, Canada

ENGLISH M. Irrigation advisory services for optimum use of limited water. 18th Congress and 53rd IEC meeting of the International Commission on Irrigation and Drainage (ICID). FAO/ICID International workshop on Irrigation Advisory Services and Participatory Extension Management. 24 July 2002. Montreal, Canada

FRIZZONE, J. A.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; FARIA, M. A. Microirrigação: Gotejamento e Microaspersão. 1. ed. Maringá: Eduem - Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2012. v. 1. 356p.

GONZÁLEZ-DUGO, M. P.; MATEOS, L. Spectral vegetation indices for benchmarking water productivity of irrigated cotton and sugarbeet crops. Agricultural Water Management 95, 48-58, 2008

LIMA, S. C. R. V.; FRIZZONE, J. A.; SANTOS NETO, A. M.; BELTRÃO JÚNIOR, J. A.; RODRIGUES JÚNIOR, F. M.; NUNES FILHO, J. L. N.

**UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O ENVIO DE  
MENSAGENS VIA SMS AO IRRIGANTE: A EXPERIÊNCIA INICIAL DO PROJETO  
SAI**

- Evolução da qualidade da irrigação após as atuações do serviço de assessoramento ao irrigante. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 7, p. 91-101, 2013.
- LIMA, S. C. R. V.; FRIZZONE, J. A.; SOUSA, A. E. C.; BELTRÃO JÚNIOR, J. A.; FERREIRA, R. P.; GARCIA, D. R. Aplicação da tecnologia da informação e a adoção pelo agricultor: a avaliação inicial do envio de mensagens pelo serviço de assessoramento ao irrigante. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.6, p. 314-328, 2012.
- LIMA, S. C. R. V.; FRIZZONE, J. A.; MATEOS, L.; FERNANDEZ. M. S. Desempenho da Irrigação em um Projeto Hidroagrícola no Sul da Espanha: metodologia para análise da eficiência de uso da água. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.4, p. 59-77, 2010.
- LIRA, J. V.; MOURÃO JÚNIOR, F.; SOUSA, A. E. C.; LIMA, S. C. R. V. ; FRIZZONE, J. A.; VIANA, J. M. Auditoria de Desempenho de Sistemas de Irrigação I: A experiência inicial do Serviço de Assessoramento ao Irrigante – SAI, no Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.5, p. 265-271, 2011
- LORITE I. J.; GARCÍA-VILA M.; CARMONA M. A.; SANTOS C.; SORIANO M. A. Assessment of the Irrigation Advisory Services' Recommendations and Farmers' Irrigation Management: A Case Study in Southern Spain *Water Resources Management* 26:2397–2419, 2012
- MATEOS, L.; Identifying a new paradigm for assessing irrigation system performance *Irrigation Science*, Amsterdam, v. 27, p. 25–34, 2008.
- MONTORO A.; LÓPEZ-FUSTER P.; FERERES E. Improving on-farm water management through an irrigation scheduling service. *Irrigation Science* 29:311–319, 2011
- ORTEGA J. F.; DE JUAN J.A.; TARJUELO J. M. Improving water management: The irrigation advisory service of Castilla-La Mancha (Spain). *Agricultural Water Management* 77:37–58, 2005
- SANTOS NETO, A. M.; BRAGA, A. C. C.; SILVA, M. M. M.; LIMA, S. C. R. V.; FRIZZONE, J. A.; GOMES FILHO, R. R. Auditoria de Desempenho de Sistemas de Irrigação II: Avaliação e Correção da Uniformidade de Emissão de Água no Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú, CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* v.5, nº. 4, p.272 - 279, 2011