

SISTEMA WEB DE MANEJO DA IRRIGAÇÃO – SISMI

EDUARDO DE PIERI PRANDO¹; LUIZ SERGIO VANZELA²; KARLA NASCIMENTO SENA³ E GUILHERME MORAIS⁴

¹Mestre, Professor Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP, Votuporanga/SP, Email: eduardoprando@yahoo.com.br.

² Doutor, Universidade Camilo Castelo Branco - UNICASTELO, Fernandópolis/SP, Email: lsvanzela@yahoo.com.br.

³ Mestranda, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Ilha Solteira/SP, Email: karlla_senna@hotmail.com.

⁴ Mestre, Professor Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP, Votuporanga/SP, Email: morais_guilherme@yahoo.com.br.

1 RESUMO

Como os atuais métodos de manejo da irrigação são de difícil aplicação e custo relativamente elevado para irrigantes de baixa renda, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo de baixo custo denominado SISMI (Sistema Web de Manejo da Irrigação), para o controle da água pelo manejo da irrigação. A plataforma foi desenvolvida utilizando a IDE NetBeans com o módulo da linguagem PHP, adaptada para computadores e celulares. O aplicativo SISMI indica o momento e calcula o tempo de irrigação de acordo com uma adaptação da metodologia do balanço hídrico para o controle da irrigação, tanto para sistemas de irrigação por aspersão quanto para localizada. Para isso, são utilizados dados do clima (temperatura máxima e mínima, e precipitação), dados do tipo de solo da área (textura ou capacidade média de água disponível), dados da planta (espécie, fase de desenvolvimento, fator de disponibilidade de água no solo e profundidade efetiva do sistema radicular) e do sistema de irrigação (método de irrigação, eficiência de aplicação, vazão do emissor e espaçamento). O aplicativo (disponível em <http://www.sismmi.com.br/>), proporciona aos usuários uma ferramenta capaz de auxiliá-los no controle da aplicação de água pelo manejo da irrigação via atmosfera, de forma simples, de baixo custo e confiável, com aumento da eficiência do uso da água e energia na irrigação.

Palavras-chave: recursos hídricos, evapotranspiração, irrigação por aspersão, irrigação localizada.

PRANDO

E. P.; VANZELA L. S.; SENA K. N.; MORAIS G.

SYSTEM WEB FOR MANAGEMENT OF IRRIGATION - SISMI

2 ABSTRACT

As the current water management methods are difficult to apply and relatively high cost for low-income irrigators, this study aimed to develop a low cost single application SISMI (Web Management System of Irrigation), for control water for irrigation management. The platform was developed using NetBeans IDE with the module of the PHP language, adapted to computers and mobile phones. The application SISMI indicates the time, and calculates the time of irrigation according to an adaptation of the method of water balance control for

irrigation, both irrigation sprinkler systems and for localized. For this, climate data are used (maximum and minimum temperature and precipitation), soil type data area (texture or medium capacity available water), plant data (type, developmental stage, water availability factor in soil and effective depth of the root system) and irrigation system (irrigation method, application efficiency, emitter flow and spacing). The application (available in <http://www.sismmi.com.br/>), provides users with a tool to assist them in controlling the application of water for irrigation management in the atmosphere, so simple, inexpensive and reliable, with increased efficiency of water use and energy in irrigation.

Keywords: drip irrigation, evapotranspiration, sprinkler irrigation, water resources.

3 INTRODUÇÃO

A população humana mundial está em constante crescimento, com estimativas mínimas de aumentar em torno de 2 bilhões de habitantes até o ano de 2050 (UNITED NATIONS, 2006). Concomitantemente a este cenário, ocorrerá o aumento do consumo dos recursos naturais e energéticos, exigindo o desenvolvimento de tecnologias, em todas as áreas do conhecimento, que maximizem o uso destes recursos.

Dentre os setores econômicos que mais consomem água no mundo, a agricultura se destaca com 68,3% do consumo dos recursos hídricos (TUNDISI, 2003), sendo deste montante a maior parte pela irrigação de aproximadamente 300 milhões de hectares sendo 37,5% das demandas, originadas de águas subterrâneas (FAO, 2011). O Brasil ocupa a 9ª colocação nos países com maior área irrigada com aproximadamente 5,4 milhões de hectares (FAO, 2011), atividade esta, que consome 54% do total do uso dos recursos hídricos no Brasil (ANA, 2011).

Neste contexto e sabendo que o montante irrigado no Brasil ainda representa apenas 18,4% de seu potencial (FAO, 2011), se entende que o alto crescimento da demanda de recursos hídricos para essa finalidade é inevitável. Com isso, considerando a necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos, novas alternativas de controle da quantidade de água aplicada devem ser criadas a fim de maximizar a eficiência da atividade.

As técnicas de uso sustentável da água para a irrigação devem permitir a maior produção possível por unidade de água utilizada. Atualmente a principal técnica empregada para isso é o manejo da irrigação, que permite obter o tempo e a frequência com que as irrigações devem ser realizadas. No entanto, essas técnicas demandam conhecimento aprofundado e/ou equipamentos, gerando muitas vezes custos que os usuários consideram desnecessários em função do baixo custo da água de irrigação.

Por isso, torna-se necessário criar alternativas de fácil uso e que aproveitem a infraestrutura pública de dados, nos quais são despendidos grande quantidade de recursos, no controle da quantidade de água aplicada na irrigação (CIIAGRO, 2009; UNESP, 2014; INMET, 2014).

O adequado seria o desenvolvimento de meios eficientes e de baixo custo com equipamentos agrometeorológicos para a obtenção de dados e com facilidade de cálculos no manejo da irrigação, de maneira que o usuário tenha o controle da água aplicada, permitindo o uso sustentável dos recursos hídricos. Neste contexto, em função da maior disponibilidade de telefonia móvel e do nível de tecnologia dos dispositivos móveis, com acesso a Internet, uma opção viável é o desenvolvimento de aplicativos que permitam a conexão com redes de estações meteorológicas e bases georreferenciadas de informações em conjunto com o uso de aplicativos fáceis para o cálculo diário da necessidade e do tempo de irrigação. Sendo assim, o objetivo

deste trabalho foi o desenvolvimento do aplicativo SISMI (Sistema Web de Manejo da Irrigação) para o manejo da irrigação com o uso de dispositivos móveis de telefonia celular, com ou sem conexão com redes de estações meteorológicas.

4 DESENVOLVIMENTO

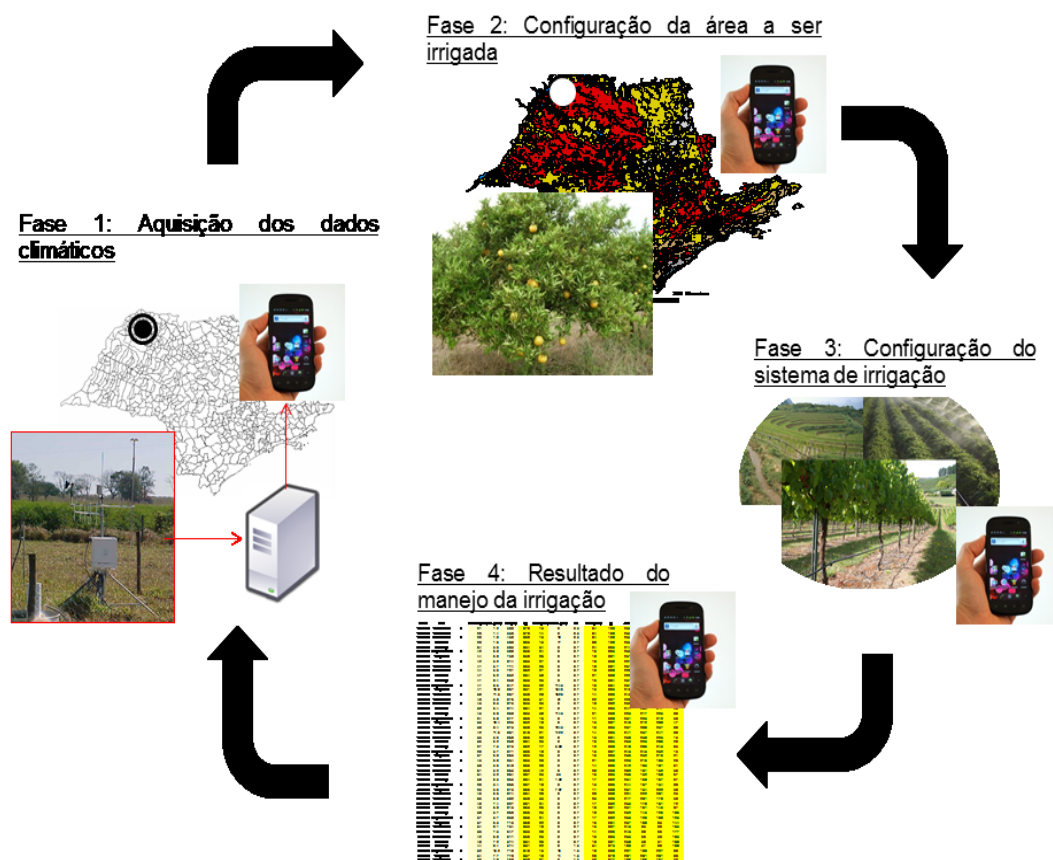
4.1 Desenvolvimento

O aplicativo SISMI foi desenvolvido na Universidade Camilo Castelo Branco - UNICASTELO, Campus de Fernandópolis/SP. O período de desenvolvimento do aplicativo foi entre maio de 2013 a setembro de 2014, sendo para isto, utilizada a IDE NetBeans com o módulo da linguagem PHP.

4.2 Aplicação

O aplicativo SISMI indica o momento de irrigação e calcula o tempo necessário de aplicação, com base em dados do clima, solo, planta e sistema de irrigação. O procedimento completo de determinação do manejo da irrigação pelo aplicativo é realizado em quatro fases (Figura 1).

Figura 1. Fases de aquisição e processamento de dados proposto para o aplicativo.



Fase 1: Aquisição e inserção dos dados climáticos: O usuário insere o município e a sua latitude, os dados de temperatura máxima e mínima, e a precipitação, ou indica estação agroclimática disponibilizada.

Fase 2: Configuração da área a ser irrigada: O usuário seleciona a cultura, onde o coeficiente da cultura e profundidade efetiva do sistema radicular são inseridos automaticamente no cálculo. O usuário seleciona a textura aproximada do solo (argiloso, franco-argiloso, média, franco-arenosa e arenosa) e o aplicativo calcula a capacidade média de água disponível (CAD média). Entretanto, o usuário também pode inserir a capacidade média de água disponível caso deseje.

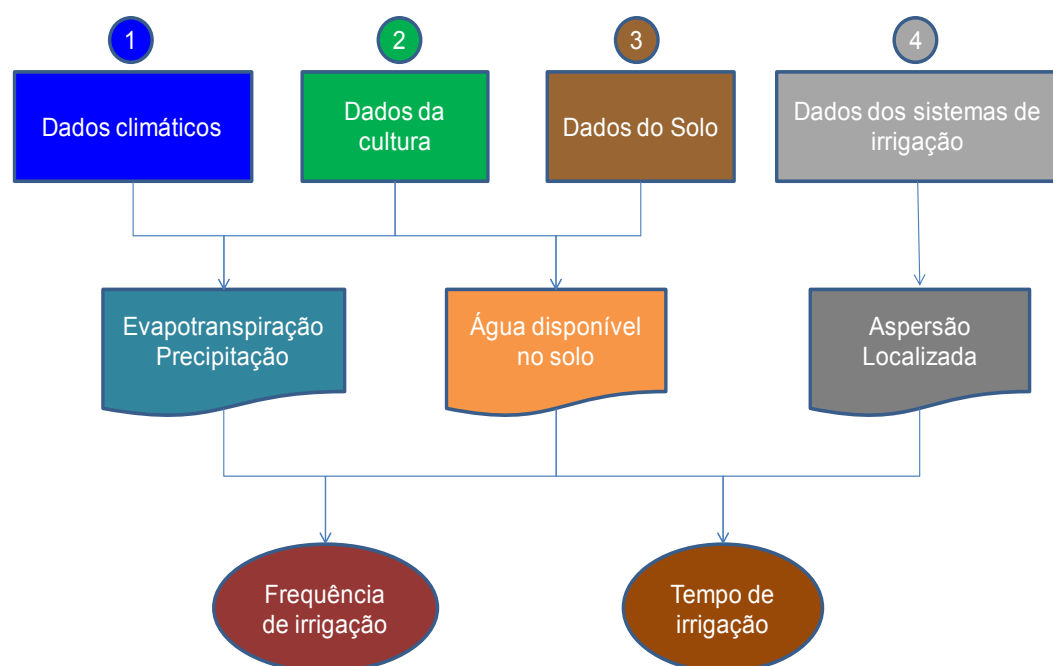
Fase 3: Configuração do sistema de irrigação: O usuário seleciona o método de irrigação (aspersão/localizada) e insere os dados referentes ao sistema (vazão, espaçamento dos emissores, etc), e o sistema realiza os cálculos necessários.

Fase 4: Resultado do manejo da irrigação: O aplicativo indica, diariamente, a necessidade ou não de irrigar na área. Em caso positivo, calcula o tempo de irrigação e gera relatórios de manejo (tabela com os dados calculados).

4.3 Critérios e cálculos

A metodologia geral empregada no desenvolvimento do SISMI seguiu uma adaptação da utilizada no balanço hídrico para o controle da irrigação (PEREIRA et al., 2002). O software pode trabalhar com sistemas de irrigação por aspersão convencional ou localizada, sendo um resumo geral dos dados de entrada necessários, apresentados na Figura 2.

Figura 2. Resumo geral dos dados de entrada e de saída.



Os dados climáticos necessários são os de chuva escala diária e temperaturas máxima e mínima diária, obtidos a partir de estações automáticas públicas de disponibilização livre ou também pela inserção do próprio usuário. O software calcula a evapotranspiração pelo método de Hargreaves & Samani de 1985 (PEREIRA et al., 2002).

O aplicativo conta com um banco de dados de informações de 47 culturas, entre hortícolas, frutíferas, grãos e forrageiras. Os dados das culturas utilizados nos cálculos são: espaçamento entre plantas (E_p) e entre linhas de plantas (E_{lp}) da cultura, profundidade efetiva do sistema radicular (z_{ef}), fator de disponibilidade de água no solo (f) e coeficiente da cultura (k_c). Quando o sistema de irrigação for localizado, ainda será necessária a inserção do coeficiente de redução (k_r).

Os únicos dados que devem ser inseridos manualmente no sistema, pelo usuário, são os espaçamentos das plantas (E_p e E_{lp}) e o coeficiente de redução (k_r), para sistemas localizados. Os demais dados são inseridos automaticamente quando o usuário seleciona a cultura a ser irrigada e a fase de desenvolvimento (inicial, intermediária e final). O único dado de entrada do solo é a capacidade média de água disponível (CAD_m) que pode ser inserida manualmente pelo usuário ou selecionada de acordo com a textura do solo.

O SISMI permite o cálculo do manejo da irrigação para sistemas de aspersão e localizada. No caso da seleção do sistema de aspersão, o usuário deve inserir os dados de vazão média dos aspersores e seu espaçamento na linha lateral (E_e) e entre as linhas laterais (E_{LL}). No caso de selecionar o sistema localizado, os dados de entrada são: vazão do emissor (q_e), percentual de molhamento desejado (P_m), espaçamento entre emissores na linha lateral (E_e) e entre as linhas laterais (E_{LL}). Somente para o caso de microaspersão é necessário informar o diâmetro irrigado (D_i). A visão geral da planilha para o manejo da irrigação por aspersão está apresentada na Tabela 1 e em sistemas localizados está apresentada na Tabela 2.

Tabela 1. Detalhe da planilha completa de manejo da irrigação para sistemas de aspersão.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Data	Qo (mm)	Tmín (°C)	Tmáx (°C)	ETo (mm)	fase	kc	ETc (mm)	Chuva (mm)	Primeiro dia?	ADcrít (mm)	ADi (mm)	ADf (mm)	NI (mm)	TI (h:min)
05/07/2014	9,942	18,4	32,4	3,7	inicial	0,40	1,5	0	Sim	36,0	40,0	38,5	0,0	0h0min
06/07/2014	9,942	17,3	30,4	3,4	inicial	0,40	1,4	0	Não	36,0	38,5	37,1	0,0	0h0min
07/07/2014	9,942	17,2	30,8	3,5	Inicial	0,40	1,4	0	Não	36,0	37,1	35,7	4,3	0h37min
Coluna de referência	Significado								Método de inserção do dado					
A	Data								Automático					
B	Irradiância solar extraterrestre								Automático					
C	Temperatura máxima diária								Automático					
D	Temperatura mínima diária								Automático					
E	Evapotranspiração de referência diária								Automático					
F	Seleção da fase de desenvolvimento da cultura								Manual					
G	Coeficiente da cultura								Automático					
H	Evapotranspiração diária da cultura								Automático					
I	Chuva total diária								Automático					
J	Decisão sobre o início da irrigação								Manual					
K	Água disponível crítica								Automático					
L	Água disponível inicial								Automático					
M	Água disponível final								Automático					
N	Necessidade de irrigação								Automático					
O	Tempo de irrigação								Automático					

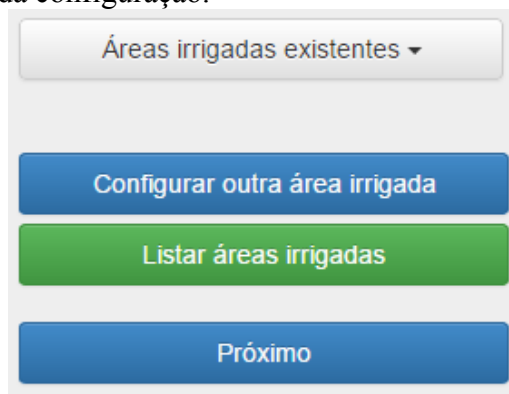
Tabela 2. Detalhe da planilha completa de manejo da irrigação para sistemas localizada.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Data	Qo (mm)	Tmín (°C)	Tmáx (°C)	ETo (mm)	Fase	kc	ETc (mm)	Vp (L pl ⁻¹)	Chuva (mm)	Primeiro dia?	VADi (L)	VADf (L)	VNI (L)	TI (h:min)
05/09/2014	13.469	28	36	4.4	intermediária	0.8	3.5	29.1	0	Sim	52.8	23.7	29.1	0h54min
06/09/2014	13.469	25	32	3.8	intermediária	0.8	3.0	25.3	0	Não	52.8	27.5	25.3	0h47min
07/09/2014	13.469	21	29	3.8	intermediária	0.8	3.0	25.0	25	Não	52.8	160.0	0.0	0h0min
Coluna de referência	Significado									Método de inserção do dado				
A	Data									Automático				
B	Irradiância solar extraterrestre									Automático				
C	Temperatura máxima diária									Automático				
D	Temperatura mínima diária									Automático				
E	Evapotranspiração de referência diária									Automático				
F	Seleção da fase de desenvolvimento da cultura									Manual				
G	Coeficiente da cultura									Automático				
H	Evapotranspiração diária da cultura									Automático				
I	Volume diário consumido por planta									Automático				
J	Chuva total diária									Automático				
K	Decisão sobre o início da irrigação									Manual				
L	Volume da água disponível inicial									Automático				
M	Volume da água disponível final									Automático				
N	Volume necessário de irrigação									Automático				
O	Tempo de irrigação									Automático				

4.4 Funções

O aplicativo SISMI permite aos usuários realizar o controle da aplicação de água pelo manejo da irrigação via atmosfera, de forma simples, de baixo custo com equipamentos agrometeorológicos e confiável, propiciando, de maneira geral, o aumento da eficiência do uso da água e energia na irrigação. O aplicativo encontra-se implantado e em constante atualização, no endereço www.sismmi.com.br, disponível para uso principalmente por Engenheiros Agrônomos, em função dos conhecimentos necessários. As funcionalidades do aplicativo são descritas logo abaixo:

Escolha da configuração: O usuário escolhe a configuração desejada, podendo ser entre "Áreas irrigadas existentes", o qual dará continuidade e atualizará cálculos iniciados anteriormente, ou "Configurar outra área irrigada", quando desejar iniciar novo cálculo. (Figura 3).

Figura 3. Tela de escolha da configuração.

Inserção dos dados da localidade: Nesta tela do sistema o usuário poderá optar por selecionar um município, respondendo a decisão para o início da irrigação "Primeiro dia da Irrigação?", ou poderá escolher alguma outra localidade e confirmar seus respectivos dados como, latitude, temperatura mínima e máxima, chuva e, em seguida, "Confirmar dados climáticos" e prosseguir em "Próximo" para avançar para a próxima tela (Figura 4).

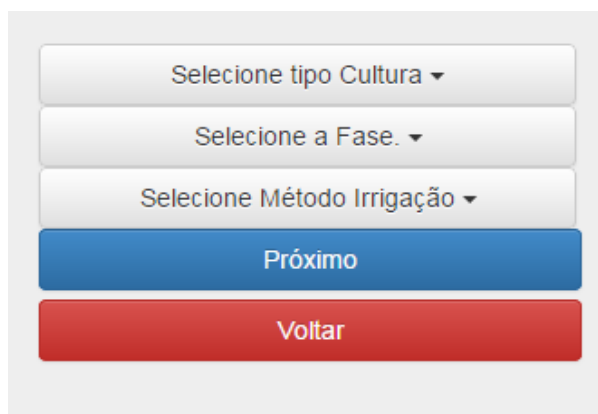
Figura 4. Tela de seleção de dados como município, latitude e dia do cálculo.

The screenshot shows a vertical form with the following elements from top to bottom:

- Text: "Digite um nome para Configuração." with an example "ex: Faz são joão".
- Input field: "Nome para Configuração".
- Dropdown menu: "Selecione um Município ▾" with the selected value "ILHA SOLTEIRA/SP".
- Text: "Entre com a Latitude Norte ou Sul".
- Input field: "20.0° 25.0' 24.4".
- Text: "Confirmar dados climáticos referente a dia:".
- Input field: "31/05/2015".
- Text: "Temp. Máx(°C)".
- Input field: "28.3".
- Text: "Temp. Mín(°C)".
- Input field: "17.1".
- Text: "Chuva(mm)".
- Input field: "19.0".
- Text: "Primeiro dia da Irrigação?" with radio buttons for "Sim" (selected) and "Não".
- Text: "OBS: Se sim, o irrigante considera que a umidade está na capacidade de campo."
- Orange button: "Confirmar dados climáticos".
- Blue button: "Próximo".
- Red button: "Nova Configuração".

Inserção dos dados da cultura e método de irrigação: Nesta etapa o usuário seleciona a cultura a ser irrigada, disposta em uma lista com as principais culturas; selecionará a fase a qual a cultura está e também o método de irrigação (aspersão ou localizada) (Figura 5).

Figura 5. Tela de seleção de informações da cultura, método de irrigação e demais características.



A interface de usuário para a seleção de informações da cultura, método de irrigação e demais características. Ela contém quatro botões de seleção de lista suspensa e dois botões de ação:

- Seleção de tipo Cultura (seta para baixo)
- Seleção de Fase (seta para baixo)
- Seleção de Método Irrigação (seta para baixo)
- Botão azul "Próximo"
- Botão vermelho "Voltar"

Irrigação por aspersão: O sistema indica a profundidade efetiva do sistema radicular da referida cultura (Figura 6).

Figura 6. Tela de seleção de informações da cultura e demais características, do método de aspersão.




A interface de usuário para a seleção de informações da cultura e demais características, do método de aspersão. Ela contém quatro botões de seleção de lista suspensa, um campo de entrada de texto e dois botões de ação:

- Seleção de tipo Cultura (seta para baixo) com o valor "Algodão" exibido
- Seleção de Fase (seta para baixo) com o valor "Fase Inicial" exibido
- Seleção de Método Irrigação (seta para baixo) com o valor "Aspersão" exibido
- Label "Profundidade Efetiva do Sistema Radicular (cm)"
- Campo de entrada de texto com o valor "60" exibido
- Botão azul "Próximo"
- Botão vermelho "Voltar"

Seleção das características do solo: O usuário selecionará a textura do solo, onde a partir deste momento o sistema apresentará o cálculo da "Capacidade de Água Disponível (mm)". Outra

opção é poder inserir o valor diretamente no campo "Capacidade Média de Água Disponível (mm)", caso o usuário tenha realizado a análise do solo (Figura 7).

Figura 7. Tela de seleção de informações do solo, como textura, para o cálculo da capacidade de água disponível.



Selezione Textura Solo ▾

Argilosa -> 0.7 mm cm⁻¹

capacidade média de água disponível mm cm⁻¹

0.7

Capacidade de Água Disponível (mm)

42

Próximo

Voltar

Inserção dos dados do emissor: O usuário insere as informações do emissor como "Espaçamento entre Emissores (m)" e "Espaçamento entre Emissores nas Linhas Laterais (m)"; informa a "Vazão do Emissor (L h⁻¹)" e "Eficiência de Aplicação (%)". O cálculo retorna o valor da "Taxa de Aplicação Líquida (mm h⁻¹)" (Figura 8).

Figura 8. Tela de seleção de informações do emissor, para o cálculo da taxa de aplicação líquida.

Espaçamento entre emissores (m)
12

Espaçamento entre emissores nas linhas laterais (m)
18

Vazão do Emissor (L/h)
2500

Eficiência da Aplicação (%)
80

Calcular

Taxa de Aplicação Líquida (mm h-1)
9.3

Próximo

Voltar

Tabela Resultado: A tabela mostra os dados que foram calculados no sistema (Figura 9), com a funcionalidade onde o usuário envia para seu e-mail o resultado obtido.

Figura 9. Tela com a tabela com informações do cálculo do tempo e volume de irrigação.

Resultado:

-Algodão --

Dia	TMax (°C)	TMin (°C)	ETc (mm)	ETo (mm)	Vp (L/pl.d)	Chuva (mm)	Prim.Dia	ADcrit (mm)	ADi (mm)	ADf (mm)	NI (mm)	TI (h:m)
Qo: 0(mm)						Mês: Maio						
31	28,3	17,1	0.0	0.0	0.0	19.0	Sim	25.2	28.0	28.0	0.0	0h0m

Dia: Data
 TMax (oC): Temperatura máxima diária
 ETo (mm): Evapotranspiração de referência
 Chuva (mm): Precipitação
 ADcrit (mm): Água disponível crítica
 ADf (mm): Água disponível final
 TI (h:m): Tempo de irrigação

Qo: irradiância solar extraterrestre
 TMin (oC): Temperatura mínima diária
 Vp (L/pl.d): Volume diário consumido por planta
 Prim.Dia: Primeiro dia de cálculo
 ADi (mm): Água disponível inicial
 NI (mm): Necessidade de irrigação
 ETc: Evapotranspiração da cultura

Enviar Resultado por E-mail

Novo manejo da irrigação

Voltar

Sair

Irrigação localizada: O usuário insere o valor do "Coeficiente de Redução", "Espaçamento entre Planta (m)", "Espaçamento entre Linha (m)"; o sistema traz a "Profundidade Efetiva do Sistema Radicular (cm)" e possibilita a inserção do Fator de Disponibilidade de água no solo (Figura 10).

Figura 103. Tela de seleção de informações da cultura, método de irrigação e demais características.

The screenshot shows a web form with the following elements:

- A dropdown menu labeled "Selecione tipo Cultura" with the selected value "Uva".
- A dropdown menu labeled "Selecione a Fase" with the selected value "Fase Inicial".
- A dropdown menu labeled "Selecione Método Irrigação" with the selected value "Localizada".
- A text input field labeled "Coeficiente de Redução" with the value "0.75".
- A text input field labeled "Espaçamento entre plantas (m)" with the value "3".
- A text input field labeled "Espaçamento entre linha de plantas (m)" with the value "2,5".
- A text input field labeled "Profundidade Efetiva do Sistema Radicular (cm)" with the value "40".
- A text input field labeled "Fator de disponibilidade de água no solo" with the value "0.4".
- A blue button labeled "Próximo".
- A red button labeled "Voltar".

Seleção das características do solo: O usuário selecionará a textura do solo, onde a partir deste momento o sistema apresentará o cálculo da "Capacidade Média de Água Disponível (mm)", "Água Disponível (mm)", "Água Disponível Crítica (mm)"; informa o "Percentual de Molhamento (%)". O aplicativo retorna o valor "Volume Máximo de Água Disponível (L)" (Figura 11).

Figura 11. Tela de seleção de informações da cultura e demais características, do método de irrigação localizada.

The screenshot displays a software interface for selecting irrigation characteristics. At the top, there is a dropdown menu labeled "Selecione Textura Solo" with a downward arrow. Below it, the text "Média -> 2.0 mm cm⁻¹" is shown. The interface includes several input fields with the following labels and values:

- capacidade média de água disponível mm cm⁻¹: 2.0
- Capacidade de Água Disponível (mm): 80
- Água Disponível (mm): 32
- Água Disponível Crítica (mm): 48
- Percentual de Molhamento (%): 33

Below the input fields is a blue button labeled "Calcular". Underneath the button, the text "Volume máximo de água disponível (L)" is displayed, followed by a text box containing the value "79.2". At the bottom of the interface, there are two buttons: a blue button labeled "Próximo" and a red button labeled "Voltar".

Inserção dos dados do emissor: A seguir o usuário insere as informações do emissor como "Espaçamento entre Emissores (m)" e "Espaçamento entre Emissores nas Linhas Laterais (m)". O aplicativo retorna o valor do campo "Emissores por Planta"; em seguida o usuário insere a "Vazão do Emissor" e "Eficiência de Aplicação (%)" (Figura 12).

Figura 124. Tela de seleção de informações do emissor.

Espaçamento entre emissores (m)
6

Espaçamento entre emissores nas linhas laterais (m)
5

Calcular

Emissores por planta
0.3

Vazão do Emissor (L/h)
65

Eficiência da Aplicação (%)
90

Próximo

Voltar

Tabela Resultado: A tabela abaixo mostra os dados que foram calculados no sistema (Figura 13), com a funcionalidade onde o usuário envia para seu e-mail o resultado obtido.

Figura 13. Tela com a tabela com informações do cálculo do tempo e volume de irrigação.

Resultado:

-Uva --

Dia	TMax (°C)	TMin (°C)	ETc (mm)	ETo (mm)	Vp (L/pl.d)	Chuva (mm)	Prim.Dia	VADi (L)	VADf (L)	VNI (L)	TI (h:m)
Qo: 0(mm)						Mês: Maio					
31	28,3	17,1	0.0	0.0	0.0	19.0	Sim	79.2	221.7	0.0	0h0m

Dia: Data
 TMax (oC): Temperatura máxima diária
 ETo (mm): Evapotranspiração de referência
 Chuva (mm): Precipitação
 VADi (L): Volume da água disponível inicial
 VNI (mm): Volume necessário de irrigação
 ETc: Evapotranspiração da cultura

Qo: irradiância solar extraterrestre
 TMin (oC): Temperatura mínima diária
 Vp (L/pl.d): Volume diário consumido por planta
 Prim.Dia: Primeiro dia de cálculo
 VADf (L): Volume da água disponível final
 TI (h:m): Tempo de irrigação

Enviar Resultado por E-mail

Novo manejo da irrigação

Voltar

Sair

5 CONCLUSÕES

O software SISMI - Sistema Web de Manejo da Irrigação é uma ferramenta promissora, simples e rápida, para gerenciar o uso racional de água na irrigação de sistemas de aspersão e localizada. O sistema preconiza o uso de softwares livres e de código aberto, conciliando de forma inovadora, conhecimentos e tecnologias pertinentes às áreas de Informática, Engenharia de Irrigação e Eletrônica.

Portanto, com o desenvolvimento e aprimoramento do aplicativo SISMI, os usuários dispõem de uma ferramenta capaz de auxiliá-los no controle da aplicação de água pelo manejo da irrigação via atmosfera, de forma simples, de baixo custo e confiável, propiciando, de maneira geral, o aumento da eficiência do uso da água e energia na irrigação.

6 REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2012**. Brasília: ANA, 2012. 215p.

CIIAGRO - CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. **Rede meteorológica**. Campinas: IAC, 2009. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/rede.html>. Acesso: 21 abril 2013.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Aquastat**. FAO, 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>. Acesso em: dezembro de 2012.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Rede de Estações**. Brasília, 2010. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/mapaEstacoes>. Acesso: 06/05/2014.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, 2003, 248p.

UNITED NATIONS. **The world population prospects: the 2006 revision**. New York: Department Social and Economics Affairs, Population Division, 2006. Disponível em: <http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2006/wpp2006.htm>. Acesso em: 05 abr 2013.

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO". **Canal Clima**. Ilha Solteira, 2014. Disponível em: <http://clima.feis.unesp.br>. Acesso: 18 fevereiro 2014.