

APLICATIVO WEB PARA CÁLCULO DE BALANÇO HÍDRICO NO MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Danielle Pereira Melo¹; Gustavo Haddad Souza Vieira²; Lucas Quintela Miranda³; Thiago Redighieri⁴

RESUMO

Trata-se de um software de manejo de irrigação, que trabalha com os cálculos do balanço hídrico e evapotranspiração das culturas. Calcula-se, na base diária, a partir de dados meteorológicos obtidos em estações, ou mesmo em termômetros de máxima e mínima, devidamente instalados próximo à área irrigada, a evapotranspiração de referência. A partir destes valores, multiplica-se pelos coeficientes das culturas (k_C), da umidade do solo (k_S) e da localização da irrigação (k_L), se for o caso, para a obtenção da evapotranspiração real da cultura, que representa a lâmina de irrigação diária consumida pelo dossel de plantas. Com as informações do equipamento de irrigação (vazão, espaçamento, uniformidade) calcula-se a intensidade de aplicação de água. Com os dados do solo, pode-se estimar a lâmina de água armazenável e disponível para a cultura e, associando-se estas informações, calcula-se o tempo de irrigação diariamente. O aplicativo foi desenvolvido na linguagem PHP (*Personal Home Page*), trabalha com uma interface de fácil manuseio, usando de artifícios, tais como, botões de ajuda, por exemplo, esclarecendo o que o usuário terá que fazer ou até mesmo explicando o que significa algumas funcionalidades e onde podem ser encontradas.

Palavras-chave: Aplicativo, Balanço hídrico, Irrigação, Irrifes.

WEB SOFTWARE FOR WATER BALANCE CALCULATION IN MANAGEMENT IRRIGATION

ABSTRACT

This is an irrigation management software, which works with the calculations of water balance and evapotranspiration of crops. It calculates the reference evapotranspiration, on daily basis, from meteorological data from stations or even in maximum and minimum thermometers, properly installed near the irrigated area. From these values, multiplied by the coefficients of cultures (k_C), soil moisture (k_S) and irrigation location (k_L), if applicable, to obtain the actual crop evapotranspiration, which is the daily water depth irrigation consumed by the canopy. With irrigation equipment information (flow, spacing, uniformity) it calculates the intensity of

¹IFES, Santa Teresa –ES, Brasil, danni.melo99@gmail.com

²IFES, Santa Teresa – ES, Brasil, ghsvieira@gmail.com

³IFES, Santa Teresa – ES, Brasil, lucas.qmiranda@gmail.com

⁴IFES, Santa Teresa – ES, Brasil, thiago.redighieri@ifes.edu.br

water application. With soil data, it can estimate the storable and available water depth for crops and associating this information, calculates the daily time irrigation. The software was developed in PHP (Personal Home Page), works with an easy to use interface, using devices such as help buttons, for example, explaining what you have to do or even explaining what it means some features and where it can be found.

Keywords: Software, Water balance, Irrigation, Irrifres.

INTRODUÇÃO

Geralmente produtores rurais sentem dificuldades em determinar a quantidade de água a ser utilizada para irrigar um cultivo. Em muitos casos a irrigação é feita de forma aleatória, sem nenhum manejo adequado ou sem nenhum tipo de preocupação quanto às necessidades hídricas de cada cultivo. Há uma grande necessidade da aplicação de *softwares* para otimização da irrigação, entretanto, a grande maioria dos existentes que calculam a evapotranspiração e o balanço hídrico possuem diversas limitações em relação aos métodos de cálculo utilizados, às formas de entrada de dados, à importação de dados, aos idiomas e em relação às plataformas (sistemas operacionais) e custos. De acordo com Mantovani et al. (2009), a agricultura é responsável pelo uso de grande parte da água, o que torna fundamental a implantação de sistemas de irrigação eficientes.

Essas necessidades também se aplicam ao contexto educacional, que enfrenta como agravante o fator aprendizado. No caso percebido no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) *Campus* Santa Teresa, tais fatores fazem com que o processo para obtenção dos valores necessários à realização do balanço hídrico se torne complicado e, em determinados casos, é necessário baixar arquivos com informações climáticas manualmente, depois concatená-los em um arquivo único para que então seja importado para dentro de uma planilha eletrônica e, finalmente, utilizá-los em algum programa que realize o cálculo da ET_0 (evapotranspiração de referência) e depois utilizar outro sistema que faça o cálculo de balanço hídrico, ou então calcular todas as etapas via planilha eletrônica. Um processo longo e exaustivo para alunos e professores.

O cálculo do balanço hídrico tem sua importância evidenciada na irrigação. Balanço hídrico é a contabilização de água no solo, levando em consideração o princípio de conservação de massa, num volume de solo vegetado, ou seja, é a contabilização da entrada e saída de água no solo (Pereira et al. 2012). Para o cálculo do balanço hídrico se faz necessário os cálculos da ET_0 (Evapotranspiração de Referência).

Baseando-se principalmente nas dificuldades encontradas no IFES *campus* Santa Teresa, foi concebido um aplicativo em plataforma web para prover os cálculos necessários, que quantifique as necessidades hídricas da lavoura e que poderá auxiliar na redução do consumo de água e energia elétrica. O *software* recebeu o nome de IrrIFES, e foi desenvolvido inicialmente para testes internos e validação, para somente após verificado seu bom desempenho em campo, ser distribuído a profissionais e agricultores.

MATERIAL E MÉTODOS

O ciclo de desenvolvimento do sistema seguiu as etapas comuns de desenvolvimento de aplicativo, destacando principalmente o levantamento de requisitos, análise, modelagem, implementação e testes, conforme descrito por Guedes (2011), tendo como base junto às outras ferramentas citadas a seguir: Para modelagem do projeto foi utilizados os conceitos da UML (Unified Modeling Language - Linguagem de Modelagem Unificada), uma linguagem visual utilizada para modelar aplicativos baseados no paradigma de orientação a objetos. É uma linguagem de modelagem de propósito geral que pode ser aplicada a todos os domínios de aplicação, Guedes (2011). O sistema será

modelado com auxílio da ferramenta *Astah Community* (2016), uma ferramenta de modelagem UML gratuita que facilita o processo de desenvolvimento.

O aplicativo está sendo programado em linguagem HTML5 (*Hyper Text Markup Language* ou Linguagem de Marcação para Hipertextos). O HTML teve sua primeira publicação no ano de 1993, que foi desenvolvido com o propósito de “estabelecer um padrão de estruturação de documentos textuais, e protocolo de comunicação HTTP - *Hyper Text Transfer Protocol* (Protocolo de Transferência de Hipertexto), os quais possibilitaram a produção e a disseminação de documentos hiper texto pela rede mundial de computadores” (Dias, 2003). Como ambiente de desenvolvimento foi utilizado o aplicativo *Sublime Text*, que é um editor de texto sofisticado para código, marcação e prosa; interface liso, características e desempenho incrível, móvel e aplicações web, bem como aplicações HTML5 com HTML, Java Script e CSS. O *Sublime Text* também fornece um grande conjunto de ferramentas para PHP (PHP, 2016).

O banco de dados foi projetado com auxílio da ferramenta *MySQL Workbench* versão 6.1. Esta é uma ferramenta visual unificada para arquitetos, desenvolvedores e administradores de banco de dados. A mesma fornece modelagem de dados, desenvolvimento de SQL e ferramentas de administração abrangentes para configuração do servidor, administração de usuários, backup e muito mais (MySQL, 2016).

Como ferramenta de desenvolvimento, juntamente com o HTML5, foi usado o PHP, que é uma linguagem de *scripts* de propósito geral popular e que é especialmente adequando para desenvolvimento *Web*. Rápido, flexível e pragmática, poderes PHP tudo, desde o seu blog para os sites mais populares do mundo (PHP, 2016).

O sistema possui uma entrada de dados padrão, que permite que o usuário possa obter dados climáticos através de entrada manual. Após a leitura dos dados, será gerado um registro único, com base no registro e será possível determinar o valor da ET_0 através de

um dos três métodos: Penman-Monteith, Penman-Monteith Simplificado e Hargreaves-Samani (ALLEN et al., 1998). Com os valores da ET_0 se torna possível realizar os cálculos de balanço hídrico.

Na sequência de cálculos, são determinados o armazenamento de água no solo e o consumo de água pela cultura que, com os dados referentes ao equipamento de irrigação (vazão, espaçamento, pressão e eficiência), proporcionam a realização do balanço hídrico das culturas, (BERNARDO et al., 2006; MANTOVANI et al., 2009), em sistema passo a passo, para se determinar a lâmina de água necessária e o tempo de irrigação necessário, na base diária.

Durante todo o processo de importação de dados e realização de cálculos é possível excluir ou salvar tais informações. As informações salvas podem ser consultadas ou alteradas quando permitido. Após a fase de testes internos, serão feitos testes de usabilidade do sistema com produtores rurais em campo e alunos dos cursos voltados à agricultura (Agronomia e Técnico em Agropecuária) do IFES *campus* Santa Teresa. Nesta fase será possível avaliar os ganhos em relação ao uso do aplicativo com os métodos ou sistemas antigos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do projeto ocorreu de forma a contemplar as etapas padronizadas de desenvolvimento previstas pela engenharia de *software*, englobando o levantamento de requisitos, análise, projeto, implementação e testes. No período inicial foram realizadas discussões para levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais do IrrIFES. Foram levantadas as principais dificuldades, como a falta de um sistema específico para realização dos cálculos que são feitos através de planilhas eletrônicas e a obtenção dos dados que atualmente é feita através de um aplicativo cliente de FTP (*File Transfer Protocol*). Após levantamento dos requisitos, foi realizado um estudo dos métodos de cálculos de evapotranspiração de referência e balanço

hídrico. Com os dados e conhecimento obtidos, foi possível modelar os principais recursos do sistema. Também foi modelado o

banco de dados com as principais entidades que deveriam ser manipuladas, conforme Figuras 1 e 2.

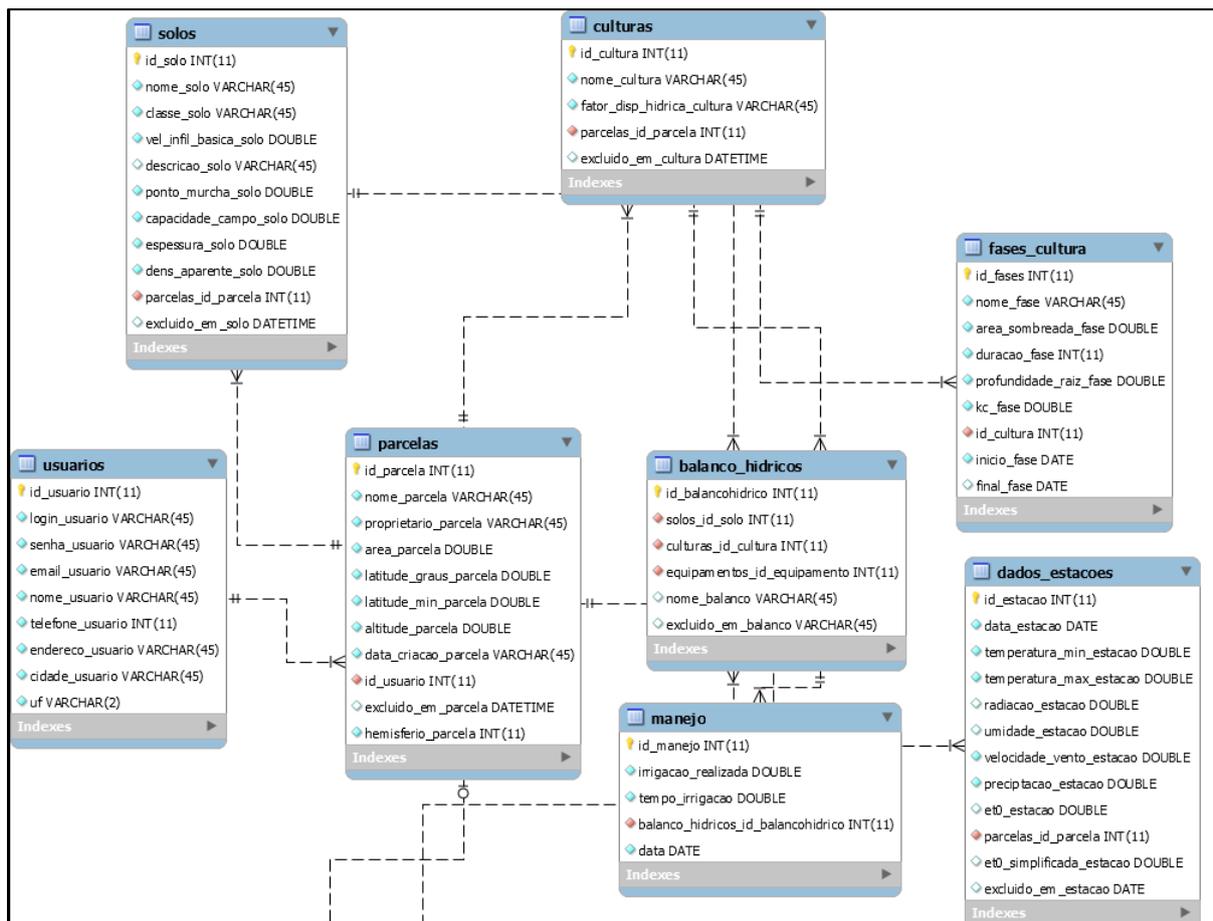


Figura 1. Entidades de Relacionamento - Banco de Dados do IrrIFES (parte1).

APLICATIVO WEB PARA CÁLCULO DE BALANÇO HÍDRICO NO MANEJO DA IRRIGAÇÃO

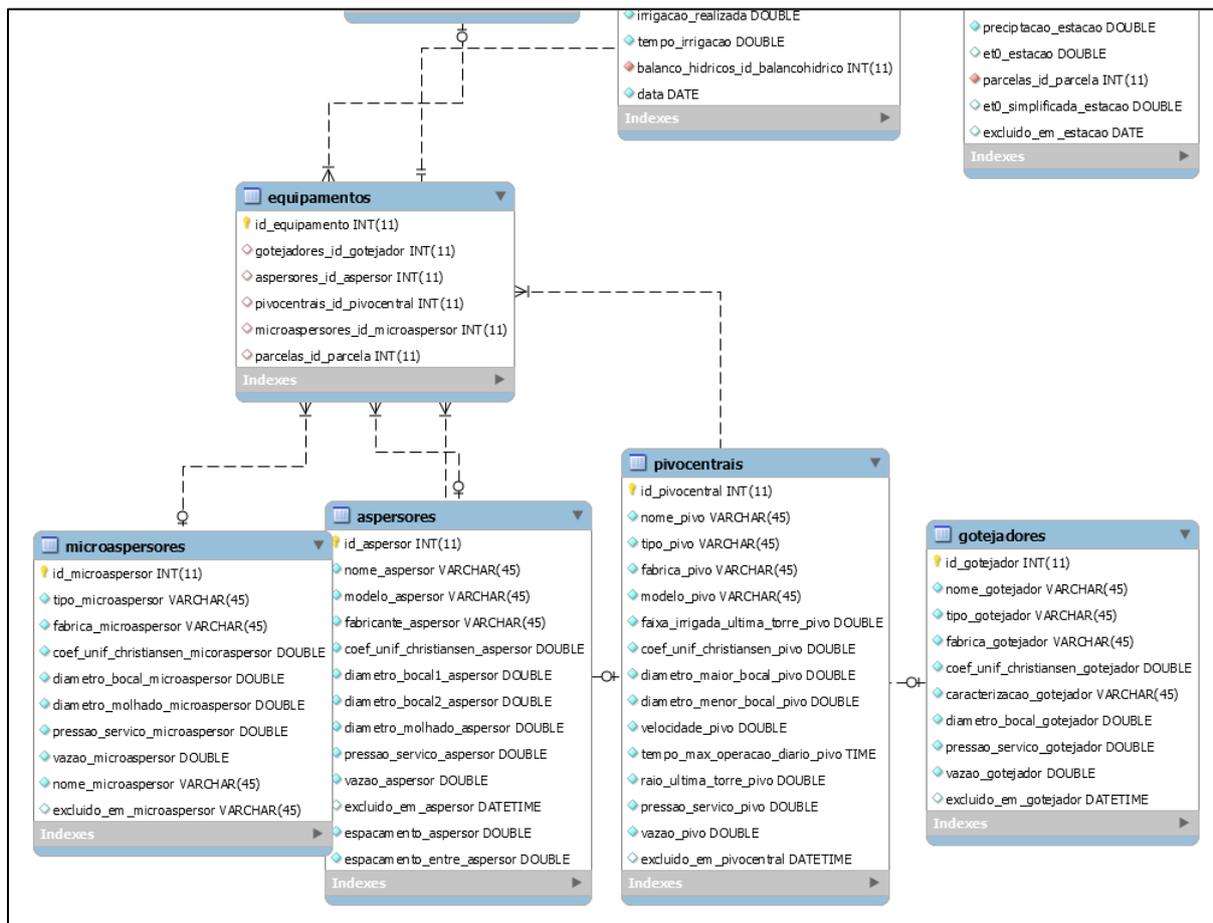
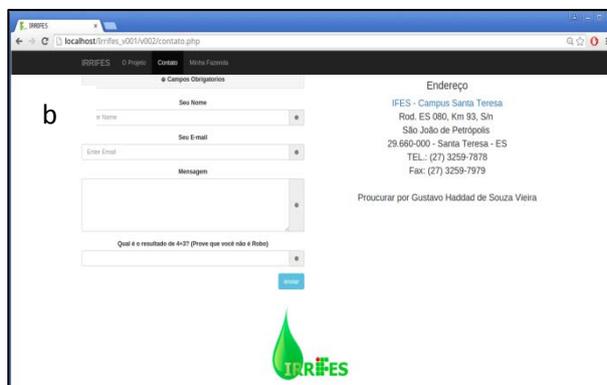


Figura 1. Entidades de Relacionamento - Banco de Dados do IrrIFES (parte 2).

O sistema IrrIFES, foi desenvolvido com base em planilhas eletrônicas. A tela inicial do sistema ou também chamada de cartão de visitas, foi desenvolvida para que o usuário possa saber o

que seria o IrrIFES. Contém informações sobre o projeto, tela de contato, e a área de login, onde se pode cadastrar, recuperar senha e acessar sua conta, como pode ser observado nas Figuras 3a, 3b e 3c.



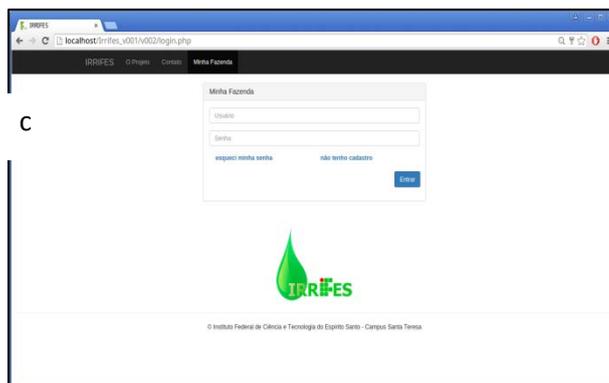


Figura 2. Tela Inicial ou Cartão de Visitas do IrrIFES (a); Tela de Contato (b); e Tela de Acesso, com as funções de Cadastrar novo Usuário e Recuperar Senha (c).

Quando o usuário entra na conta, é apresentada a tela da Figura 4a. Nessa tela, o usuário tem todas as suas parcelas – são denominadas as parcelas de acordo com a cultura – como o código, nome e as funções de editar, selecionar e excluir. Quando o usuário seleciona uma das suas parcelas aparece o menu inicial com “Manejo de Irrigação” (onde serão encontradas as opções de voltar à página

anterior), “Estação” (de adicionar os dados de temperatura e o cálculo de ET_0), “Solo” (cadastrar, excluir e editar um solo), “Cultura” (cadastrar, editar e excluir uma cultura), “Equipamento” (cadastrar, excluir e editar um equipamento) e “Balanço Hídrico” (onde serão feitas os cálculos do Balanço Hídrico e apresentados uma tabela e um gráfico), conforme a Figura 4b.

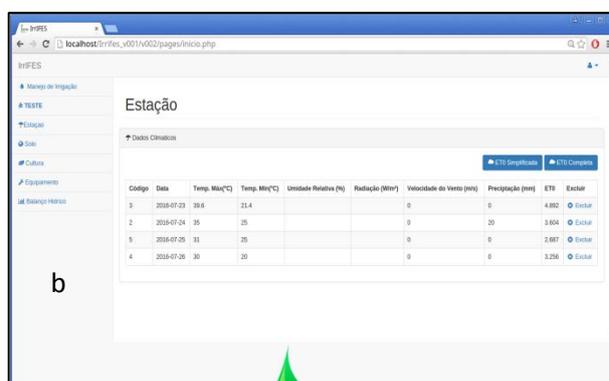
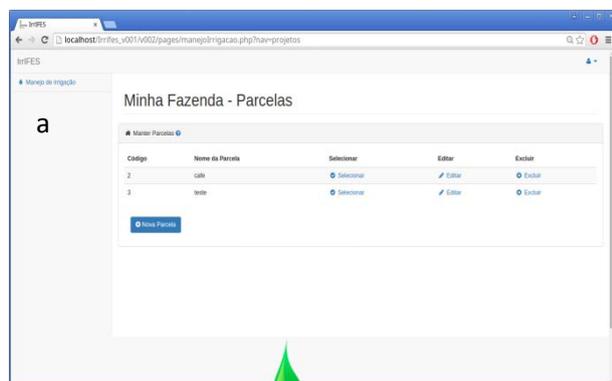


Figura 4. Tela do usuário com relação das parcelas cadastradas no sistema (a); Tela Inicial do Usuário, com o Menu (b).

Na Tela “Estação” tem-se a função de calcular a ET_0 de duas formas, pelo método de Penman-Montheith (simplificado e completo) e por Hargreaves-Samani, como apresentado nas Figuras 5a e 5b. Quando é selecionada uma das opções “SOLO”, “CULTURA” ou “EQUIPAMENTO”, no menu aparece a tela com uma lista dos já cadastrados, com opções de “EDITAR”, “EXCLUIR” e “CADASTRAR” (Figuras 5c, 5d e 5e). Ainda, referente ao menu, tem-se o “BALANÇO

HÍDRICO”, onde se encontra a lista de balanços hídricos já cadastrados e as funções de “SELECIONAR”, “EXCLUIR” e “CADASTRAR” (Figura 5f). Quando se clica na opção “SELECIONAR”, o IrrIFES redireciona para uma tela denominada “MANEJO”, onde o usuário colocará algumas informações importantes para o cálculo de balanço hídrico e depois de salvar as informações e o cálculo final serão expostos logo abaixo em uma tabela (Figura 5g).

APLICATIVO WEB PARA CÁLCULO DE BALANÇO HÍDRICO NO MANEJO DA IRRIGAÇÃO

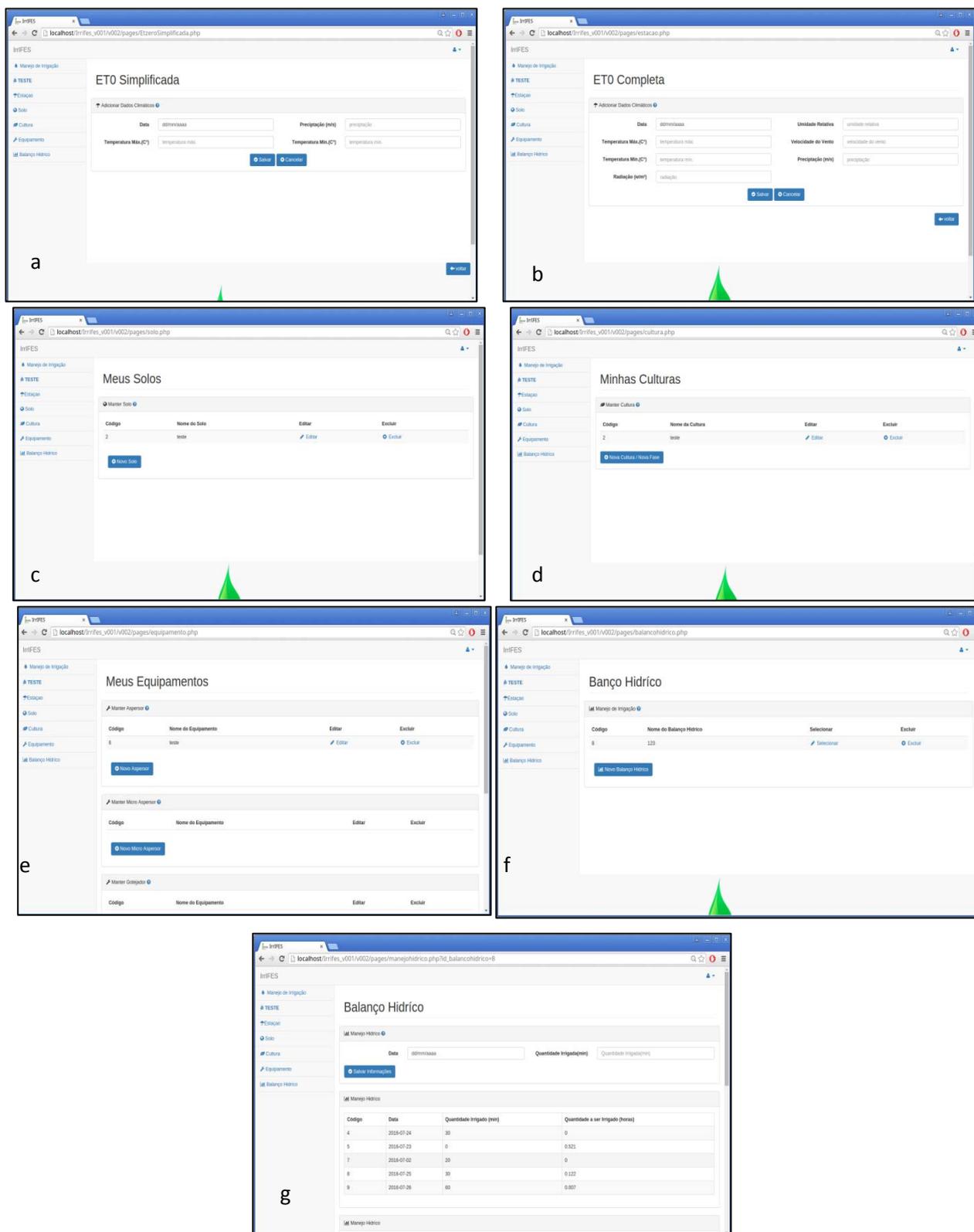


Figura 5. Tela de cálculo de ET_0 simplificada (a); Tela do cálculo de ET_0 completa (b); Tela SOLO, com as funções de manter solo (c); Tela CULTURA, com funções de manter culturas (d); Tela EQUIPAMENTOS, com funções de manter equipamentos (e) Tela do BALANÇO HÍDRICO, com as funções de manter balanço hídrico (f); Tela Final do IrrIFES com a TABELA, onde serão expostos os cálculos finais (g).

O IrrIFES está em desenvolvimento, faltando fazer algumas alterações em relação ao código, ao banco de dados, aos cálculos e até mesmo no balanço hídrico. Até o momento foram feitas apenas os cálculos para o balanço hídrico usando equipamentos de irrigação do tipo “ASPERSOR”.

CONCLUSÕES

O IRRIFES, embora ainda em fase de desenvolvimento, por ser tratar de um projeto de iniciação científica, demonstra contribuir para a execução dos diversos cálculos, tornando todo o processo, desde a obtenção dos dados, até a geração dos cálculos finais, muito mais interativos e simples. A obtenção de dados climáticos foi facilitada, pulando várias etapas manuais.

Espera-se uma continuidade no desenvolvimento do aplicativo que, no futuro, poderá possuir novas funcionalidades, tais como novos tipos de relatórios e outras metodologias de cálculo. Estas novas funcionalidades poderão combinar ainda com uma versão voltada a *Smartphones*, que poderá tornar ainda mais fácil e portátil o uso do sistema.

AGRADECIMENTOS

Ao IFES pelo apoio e concessão de bolsa de iniciação científica à primeira autora.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO. 1998. 308 p. (FAO Irrigation and Drainage, 56).

ASTAH COMMUNITY. Astah Community Overview. Astah.net. Disponível em: <<http://astah.net/editions/community>>. Acesso em: 13 maio. 2016

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. Manual de Irrigação. 8. ed., Viçosa, UFV / Imprensa Universitária. 611 p. 2006.

DIAS, Cláudia. Usabilidade na Web: criando portais acessíveis. Rio de Janeiro: Alta Books, 2003.

GUEDES, G. T. A. UML 2: Uma Abordagem Prática. 2ªed. São Paulo: Novatec Editora, 2011. 484 p.

MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L.F. Irrigação: princípios e métodos. 3.ed. Viçosa: UFV, 2009. 357 p.

MYSQL. MySQL Workbench. Disponível em: <<http://www.mysql.com/products/workbench/>>. Acesso em: 10 maio. 2016.

PEREIRA, A.R.; ANGELUCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Editora Agropecuária, 2002

PHP : HYPERTEXT PREPROCES. PHP php.net. Disponível em < <http://php.net>> Acesso em 11 mai. 2016.