

APLICATIVO MÓVEL PARA CONSULTA DOS PARÂMETROS: COEFICIENTES DE CULTIVO, PROFUNDIDADE EFETIVA DO SISTEMA RADICULAR E DÉFICIT HÍDRICO TOLERÁVEL.

João Alysson da Silva¹, Eugenio Paceli de Miranda², Gilbenes Bezerra Rosal³, Tatiana Belo de Sousa Custodio⁴, André Luiz Ribeiro Bicudo⁵

RESUMO: Agricultura tem se tornado cada vez mais dinâmica, exigindo uma grande eficiência no processo de gestão dos recursos hídricos, por isso o conhecimento de todos os fatores técnicos é de extrema importância. A utilização de tecnologias móveis assegura o acesso às informações a qualquer tempo e hora, possuem uma razoável capacidade de armazenamento e processamento de dados. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um aplicativo móvel para aparelhos Android® versão 6.0 através do Programa Qt Creator®, permitindo a consulta dos coeficientes de cultivos (K_c), em seus quatro estádios fenológicos, da profundidade efetiva do sistema radicular (Z) e o déficit hídrico tolerável (F), dados necessários para o dimensionamento e manejo dos sistemas de irrigação. Os resultados mostraram que o aplicativo é bastante intuitivo e confiável, não apresentando nenhum erro quando foi testado em diferentes modelos de aparelhos.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação, dispositivo móvel e aplicativo android

MOBILE APPLICATION FOR PARAMETER CONSULTATION: CROP COEFFICIENTS, EFFECTIVE DEPTH OF THE RADICULAR SYSTEM AND TOLERABLE WATER DEFICIT.

ABSTRACT: Agriculture has become increasingly dynamic, requiring a great efficiency in the process of water management, so knowledge of all the technical factors of extreme importance. The use of mobile technologies ensures access to information at any time and time, has a reasonable capacity for storing and processing data. The objective of this work

¹ Graduandos do Curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, IFCE – *Campus* Iguatu, Ceará. E-mail: alyson.iguatu@hotmail.com

² Prof. Doutor, Depto de Irrigação e Drenagem, IFCE – *Campus* Iguatu, Ceará. E-mail: eu.paceli@yahoo.com.br

³ Mestrando do Curso de Engenharia Agrícola, UFC – Fortaleza, Ceará

⁴ Tecnóloga em Irrigação e Drenagem, IFCE, *Campus* Iguatu, email: tathyannabello@gmail.com;

⁵ Prof. do Colégio Técnico Industrial "Prof. Isaac Portal Roldan", Unesp, *Campus* Bauru: andre.bicudo@unesp.br

was to develop a mobile application for Android® devices version 6.0 through the Qt Creator® Program, allowing the query of the crop coefficients (K_c), in its four phenological stages, of the effective depth of the root system (Z) and the tolerable water deficit (F), data necessary for the design and management of irrigation systems. The results showed that the application is very intuitive and reliable, with no error when tested.

KEYWORDS: Irrigation, mobile device app android

INTRODUÇÃO

A irrigação consiste em aplicar água na quantidade exata e no momento certo de acordo com a necessidade hídrica das plantas. A quantidade a ser aplicada pode ser determinada via clima, através da estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_c), para isso deve-se considerar o coeficiente de cultivo para cada estágio fenológico (K_c) e a evapotranspiração de referência (ET_o). Para o manejo via monitoramento do solo são necessários dados do solo (capacidade de campo, ponto de murcha permanente e densidade aparente do solo) e da planta (profundidade efetiva do sistema radicular e déficit hídrico tolerável).

A escassez de água torna-se um dos fatores limitantes ao rendimento da cultura, reduzindo a eficiência do sistema agrícola necessitando de um manejo que atenda as necessidades das culturas (SILVA et al., 2015). O manejo da irrigação tem objetivo fornecer a água necessária ao bom desenvolvimento das plantas, porém busca-se ao mesmo tempo trabalhar de maneira econômica para chegar a maior eficiência de uso de água e energia, considerando ainda a preservação do solo e dos recursos hídricos.

É importante para o projeto de irrigação a determinação do turno de rega, lâmina aplicada e tempo de irrigação, que dependem das características do clima, características físicas do solo e da sensibilidade da cultura ao estresse hídrico, conhecida também por déficit hídrico tolerável (f).

A determinação do K_c é bastante criteriosa e é necessária para cada cultura e em todos os seus estágios fenológicos, sendo necessário também a determinação da duração de cada estágio fenológico. Para isso os profissionais geralmente consultam a literatura especializada para fornecer esses parâmetros.

Segundo BUENO et al. (2009) o coeficiente de cultura (K_c) é uma variável que correlaciona à evapotranspiração de referência (ET_o), definirá a água consumida pela cultura (ET_c) para avaliação do consumo de energia de água pela cultura de modo a manter a

produtividade viável. Uma forma de manejar a irrigação é baseando-se na reposição da evapotranspiração da cultura (ET_c), que consiste no produto entre a ET_o e o K_c, na determinação do coeficiente de cultivo para uma determinada região normalmente usa-se a ET_c que poderá ser feita através de métodos diretos, com o uso de um lisímetro ou por diversas equações empíricas (ALVES et al., 2017).

Os grandes avanços tecnológicos têm levado os profissionais acompanharem as inovações tecnológicas e a utilização de dispositivos móveis cresceu de forma extraordinariamente nos últimos anos, dando a oportunidade da utilização deste equipamento para diversas atividades profissionais (RÉQUIA, 2013). Os dispositivos móveis possuem a capacidade de armazenamento e processamento tendo potencial de instalação e realização de diversos cálculos e envio de dados entre tantas outras (BERGUEMAIER, 2016). Com a utilização de tecnologias mais avançadas, voltada para agricultura de precisão é possível diminuir a quantidade de desperdício de água na irrigação (DEBIASII, 2018). Tendo em vista que a facilidade e rapidez de acesso às informações influenciam na dinâmica de todo o processo relacionado ao manejo de irrigação.

O objetivo desse trabalho foi desenvolver um aplicativo móvel para fornecer os coeficientes de cultivos nos estádios: inicial, vegetativo, produção e maturação; fornecer também a profundidade efetiva do sistema radicular e o déficit hídrico tolerável para 28 culturas.

MATERIAL E MÉTODOS

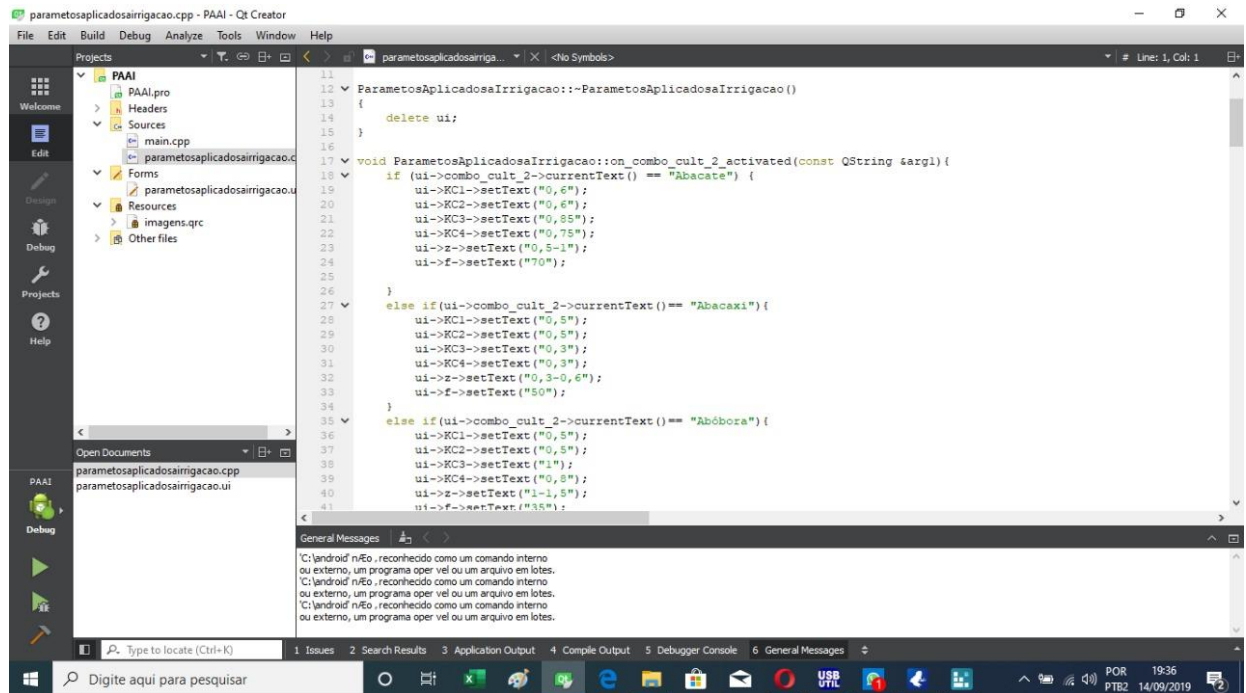
Foi desenvolvido um aplicativo para aparelhos Android versão 6.0 em linguagem de programação C#, WEB HTML5®, JAVASCRIPT® e CSS® através do Programa Qt Creator® utilizando programação orientada a objetos. Pode-se observar na Figura 1 parte dos códigos fontes para de inserção dos dados.

Os dados referentes aos coeficientes de cultivo (K_c) foram os fornecidos por Allen et al. (1998). Os dados de profundidade efetiva do sistema radicular (Z) e déficit hídrico tolerável (F) foram retirados de Bernardo et al. (2009). O aplicativo fornece os coeficientes de cultivo para quatro estádios: estágio inicial (K_{c1}), vegetativo (K_{c2}), produção (K_{c3}) e maturação (K_{c4}). Esses coeficientes são usados para determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c), juntamente com a evapotranspiração de referência (ET_o), através da Equação 1.

$$ET_c = ET_o \cdot K_c \quad (1)$$

Em que:

ET_c – evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹); ET_o – evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹) e K_c – coeficiente de cultivo (adimensional).



Fonte: os autores

Figura 1. Códigos fontes para inserção dos dados das culturas.

A profundidade efetiva do sistema radicular (Z) e o déficit hídrico (F) são usados para a determinação da lâmina líquida de irrigação pela Equação 2 e Equação 3.

$$Lli = \frac{(CC - PMP)}{100} \cdot da \cdot F \cdot Z \quad (2)$$

$$Lli = (\theta_{cc} - \theta_{PMP}) \cdot Z \quad (3)$$

Em que:

Lli – lâmina líquida de irrigação (mm); CC – capacidade de campo (%); PMP – ponto de murcha permanente (%); da – densidade aparente do solo (g cm³); F – déficit hídrico tolerável (adimensional), Z – profundidade efetiva do sistema radicular (mm); θ_{cc} – umidade na capacidade de campo (cm³ cm⁻³) e θ_{atual} – umidade correspondente a umidade atual (cm³ cm⁻³)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra a interface do aplicativo, mostrando ainda um exemplo para a cultura do Abacate. Para cada cultura são apresentados quatro coeficientes de cultivo, para os estádios: inicial, vegetativo, produção e maturação. Também são fornecidos os dados da profundidade efetiva do sistema radicular (Z) e do déficit hídrico tolerável (F). O aplicativo fornece os dados de 28 culturas, Tabela 1, em idioma português/Brasil.

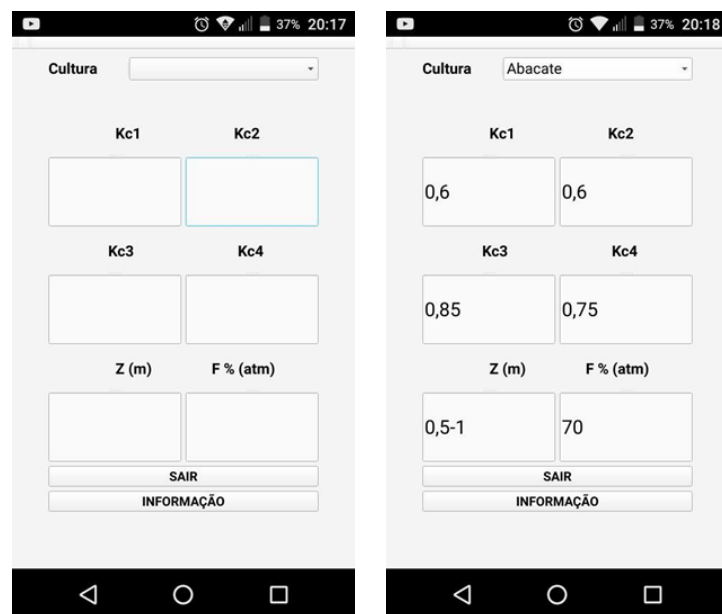


Figura 2. a) Interface do aplicativo, b) aplicativo com uma cultura de exemplo.

Tabela 1. Relação das culturas relacionadas no aplicativo.

Cultura	Cultura	Cultura	Cultura
Alface	Repolho	Pepino	Uva
Alho	Berinjela	Banana 1º anos	Abacate
Brócolis	Pimentão	Banana 2º ano	Citrus
Couve	Tomate	Café	Milho
Cenoura	Abóbora	Abacaxi	Feijão
Cebola	Melão	Gergelim	Algodão
Rabanete	Melancia	Girassol	Cana

O aplicativo foi testado com estudantes do curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia, campos Iguatu, em 37 aparelhos móveis de diferentes marcas e modelos. Em todos eles o aplicativo funcionou sem apresentar nenhum problema ou falha. Também não foi preciso nenhuma orientação ao usuário de como usá-lo, o que demonstrou que o aplicativo foi muito intuitivo, bastando o

usuário abrir o aplicativo e selecionar a cultura desejada na parte superior da tela do aplicativo.

Há apenas uma caixa de seleção do tipo lista suspensa (cultura), onde o usuário seleciona uma das 28 culturas listadas pelo aplicativo. Abaixo da caixa de seleção (cultura) são mostrados seis campos com os dados dos coeficientes de cultivos (kc1, kc2, kc3 e kc4), da profundidade efetiva do sistema radicular (Z) e do déficit hídrico tolerável (F). Na parte inferior da tela do aplicativo existem dois botões: “INFORMAÇÕES”, que explica cada um dos parâmetros mostrados e o botão “SAIR”, que encerra o uso do aplicativo.

CONCLUSÕES

O aplicativo mostrou-se bastante intuitivo (amigável) e confiável para diversas marcas e modelos de aparelhos móveis (celulares) o que torna uma ferramenta bastante útil na área de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, É.S.; LIMA, D. F. ; BARRETO, J. A. S. ; SANTOS, D. P. ; SANTOS, M. A. L. . Determinação do coeficiente de cultivo para a cultura do rabanete através de lisimetria de drenagem. **IRRIGA** (UNESP. CD-ROM), v. 12, p. 194-203, 2017.

BERGUEMAIER, D.R. Desenvolvimento e utilização do aplicativo C7 lavouras no processo de gestão das atividades agrícolas. 2016. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão, Área de Concentração em Agricultura de precisão). Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2016.

BUENO, M. R; TEODORO, R. E. F; ALVARENGA, C. B, de; GONÇALVES, M. V. **Derteminação do coefficiente de cultura para o capim Tanzânia**. Bioscience Journal., v. 25. N.5, p 29-35, setembro/ outubro. 2009.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**.625 p. 8ª Edição, Editora UFV, 2009.

DEBIASI, L.T.; PERIN, M.V.; ALVES, R.J.F. Protótipo de planador de baixo custo para aplicações na agricultura de precisão. **Unoesc & Ciência** – ACET Joaçaba, v.9, n. 1, p. 59-66, jan/jun. 2018.

OLIVEIRA, L. V.; OLIVEIRA, F. G. ; FIGUEIREDO, F.P. . Aplicativo multiplataforma para dimensionamento de irrigação por pivô central. **IRRIGA**, v. 1, p. 40-47, 2017

RÉQUIA, G. **Desenvolvimento de Aplicativos CR Campeiro MóBILE – Caso de teste: Sistema Operacional Android**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

SILVA, E.M.P. ; ANDRADE JÚNIOR, A.S. ; BASTOS, E. A. ; VIANA, T.V.A. . **Evapotranspiração e coeficiente de cultura da melancia em solo sob palhada e preparo convencional CONVENCIONAL**. Irriga (UNESP. CD-ROM), v. 20, p. 154-164, 2015.