

QWATER: APLICATIVO PARA INTERPRETAR A QUALIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Pedro Henrique de Araújo Gurgel¹, Nildo da Silva Dias², Arlan de Medeiros³, Francisco de Assis Pereira Vasconcelos de Arruda⁴, Osvaldo Nogueira de Souza Neto⁵, Marcondes Ferreira Costa Filho⁶

RESUMO: A irrigação é uma técnica que possui papel fundamental no aumento da produtividade das culturas, constituindo-se em uma política de desenvolvimento regional, especialmente em zonas climáticas áridas e semiáridas. No semiárido Brasileiro, devido à disponibilidade limitada de água doce superficial, torna-se comum o uso de água salobra para fins de irrigação. No aplicativo Qwater é possível registrar a fonte; analisar o relatório; armazenar o relatório; coerência dos resultados; riscos de salinidade; problemas com infiltração; toxidez e problemas com o pH. As análises dos resultados da avaliação do aplicativo indicam que a ferramenta é uma importante tecnologia e oferece informações suficientes e precisas quanto à avaliação da qualidade da água para fins de irrigação. O Qwater é uma ferramenta que garante a autonomia dos profissionais da agricultura irrigada com relação à tomada de decisões sobre as práticas de manejo das águas de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação, software, agricultura 4.0.

QWATER: APPLICATION TO INTERPRET THE QUALITY OF IRRIGATION WATER

ABSTRACT: Irrigation is an ancient technique that plays a fundamental role in increasing crop productivity, constituting a regional development policy, especially in arid and semi-arid climate zones due to the irregular distribution of rainfall. In the Brazilian semi-arid region, due

¹ Discente de Agronomia; Universidade Federal Rural do Semi-árido; (84) 996899669; pedro.gurgel@alunos.ufersa.edu.br

² Professor adjunto; Universidade Federal Rural do Semi-árido; (84) 996844875; nildo@ufersa.edu.br

³ Graduação em ciência da computação; Universidade Federal Rural do Semi-árido; (84) 988676728 arlanmds@gmail.com

⁴ Professor Doutor da Universidade Federal Rural do Semi-árido; (84) 999216315; xico@ufersa.edu.br

⁵ Professor Doutor em Engenharia de sistemas agrícolas; Universidade Federal Rural do Semi-árido; (88) 994925737; Osvaldo.neto@ufersa.edu.br

⁶ Discente de Agronomia; Universidade Federal Rural do Semi-árido; (84) 991326034; marcondes.filho@alunos.ufersa.edu.br

to the limited availability of surface fresh water, it is common to use brackish water from wells for irrigation purposes. In the application it is possible to register the source; analyze the report; store the report; coherence of results; salinity risks; problems with infiltration; toxicity and problems with pH. The analysis of the application evaluation results indicate that the tool constitutes an important technology and offers sufficient and accurate information regarding the evaluation of water quality for irrigation purposes. Qwater is a tool that guarantees the autonomy of professionals in irrigated agriculture in relation to decision-making on irrigation water management practices.

KEYWORDS: irrigation, software, agriculture 4.0.

INTRODUÇÃO

No semiárido Brasileiro, devido à disponibilidade limitada de água doce superficial, torna-se comum o uso de água salobra de poços para fins de irrigação. Entretanto, as águas salinas têm efeitos adversos nas relações solo-água-planta, restringindo severamente a atividade fisiológica e a capacidade produtiva das culturas (KIM, 2016). Na planta, o estresse salino reduz a absorção hídrica devido ao efeito osmótico e, ainda, pode provocar efeitos de toxidez nos tecidos vegetais e interferir nos processos fisiológicos das plantas. Já no solo, o excesso de sais causa a sua desestruturação e, conseqüentemente, a compactação do solo e a redução da infiltração de água, principalmente devido ao acúmulo de sais de sódio no complexo de troca (RHOADES et al., 2000).

A implicação prática dos efeitos negativos dos sais no solo é a perda da fertilidade e a susceptibilidade à erosão, além da contaminação do lençol freático e das reservas hídricas subterrâneas. Nas plantas, estes efeitos resultam na perda de produtividade e de qualidade. Em casos extremos, concentrações excessivas de sais no solo podem causar a desertificação das áreas irrigadas (DIAS et al., 2016).

Entretanto, várias práticas de manejo das águas salinas podem ser adotadas pelos irrigantes a fim de evitar os impactos negativos da salinidade sobre a deterioração do solo e, conseqüentemente, sobre o crescimento e o rendimento das culturas. Estas práticas de manejo podem atenuar os efeitos da salinidade e incluem a escolha de culturas tolerantes ao estresse salino, aplicações de frações de lixiviação, métodos de irrigação adequados, mistura das águas, manejo cultural etc.

Deste modo, a avaliação e a interpretação da qualidade da água utilizada na irrigação é o primeiro passo para garantir a sustentabilidade da agricultura irrigada, especialmente nas zonas áridas e semiáridas. A avaliação da qualidade da água permite conhecer os riscos potenciais de salinização e, assim, estabelecer técnica de manejo cultural e estratégias de água salobra para evitar a ocorrência de acúmulo de sais na zona radicular. Do ponto de vista agrícola o conhecimento da qualidade da água permite compreender o uso ou as limitações dessas águas para fins de irrigação, considerando seus efeitos deletérios no solo e na planta e, as práticas de manejo adotadas (CORDEIRO et al., 2001). Levando-se em consideração estes aspectos, bem como a importância da autonomia dos irrigantes na tomada de decisões, desenvolveu-se um aplicativo com o objetivo de interpretar a qualidade da água, estimar os riscos potenciais do uso de água de irrigação com alta salinidade e indicar estratégias de manejo de água salobra mais adequada para evitar o acúmulo de sais na zona radicular e os consequentes efeitos deletérios do estresse salino sobre as plantas e o solo.

É importante destacar que a escolha de dispositivos móveis para o desenvolvimento da aplicação deveu-se ao fato de que no Brasil, cerca de 62% da população possui smartphone (FOLHA, 2017), inclusive no meio rural. Destaca-se também que há uma enorme lacuna no desenvolvimento de aplicativos de natureza científica, principalmente aqueles relacionados a soluções práticas que colaborem com a sustentabilidade e com a agricultura de precisão. Além disso, a salinização dos solos causada, principalmente, pelo manejo inadequado da água de irrigação, constitui-se em uma ameaça para a agricultura e a segurança alimentar, sendo um problema global sério com impactos à produtividade agrícola em cerca de 25% das terras cultivadas (SUMNER, 2000). Estimativas preveem que 50% de toda a terra arável será impactada pela salinidade até 2050 (BUTCHER et al., 2016), sendo este processo acelerado pelas atividades humanas, como o uso de água salina e o manejo inadequado da irrigação.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus Angicos. Também foi realizado um estudo bibliográfico na literatura especializada sobre os critérios de qualidades da água para fins de irrigação, efeitos dos sais no solo e na planta e, as principais práticas de manejo de uso das águas salinas que impede o acúmulo de sais na zona radicular. Além disso, pesquisou-se acerca de desenvolvimento de aplicativos móveis, incluindo pesquisas quantitativas referentes a diversos elementos do desenvolvimento, tais

como: performance, segurança, interface gráfica, usabilidade e comunicação com servidores. Os materiais utilizados na pesquisa incluem monografias de graduação, teses de doutorado, dissertações de mestrado, livros, artigos científicos, recomendações de design do fabricante do sistema operacional, entre outros.

O software foi implementado para atender profissionais da área de irrigação com acesso aos critérios e diretrizes para interpretar análises de qualidade da água para fins de irrigação (AYERS et al., 1984; DIAS et al., 2016). Com base nestes diretrizes, construiu-se um esboço do programa inicial que classificou e avaliou a qualidade das águas quanto aos riscos de salinidade e sodicidade. Um banco de dados (BD) foi implementado e definido como requisito, o qual é utilizado para armazenar informações sobre os resultados de análises de amostras de água avaliadas pelo aplicativo e, também, informações sobre as coordenadas geográfica (latitude e longitude) de suas respectivas fontes de coleta. Os dados de entrada constituem-se dos parâmetros físico-químicos contidos nas análises de rotina de água: pH, cátions (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+), ânions (Cl^- , CO_3^{2-} e HCO_3^-), condutividade elétrica (CE) e relação de adsorção de sódio (RAS). Após a conversão dos dados, construiu-se uma interface contendo informações importantes sobre a correta interpretação dos relatórios de qualidade de água e a escolha adequada das práticas de manejo de água salina na agricultura a fim de evitar problemas de salinização.

A interface construída seguiu um dos modelos padrões do fabricante do sistema Android, no qual fornece um site com informações pertinentes ao desenho (design) da interface de aplicativos. A interface consiste em uma série de especificações, ideias e boas práticas que fazem com que haja maior intuitividade possível por parte do usuário (GRANT, 2014). O aplicativo foi desenvolvido para smartphones com o sistema operacional Android, ambiente utilizado por cerca de 85% da população brasileira (STATCOUNTER, 2018). Para o desenvolvimento, utilizou-se o Android Studio, um ambiente de desenvolvimento integrado (Integrated Development Environment - IDE) oficial para a criação de aplicativos Android. A metodologia utilizada para o desenvolvimento do aplicativo foi a prototipação, fazendo uso de um modelo iterativo e incremental. Já em relação a linguagem de programação, utilizou-se a linguagem nativa do Android, o Java.

O aplicativo desenvolvido foi validado quanto às funcionalidades iniciais e, em seguida, disponibilizou-se para download no sistema de distribuição de aplicativos “Google Play”, encontrado com a denominação “Qwater”. A versão preliminar do aplicativo foi avaliada de acordo com os critérios de aplicabilidade, facilidade de interpretação dos resultados, recursos didáticos e interface do aplicativo, conforme os conceitos estabelecidos como: Excelente,

Ótimo, Satisfatório, Regular e Insatisfatório. Com o objetivo de consolidar tais características, o aplicativo foi lançado na Google Play, assim, foi possível robustecer o aplicativo a partir dos feedbacks dos usuários.

Com relação ao teste de usabilidade do aplicativo, este foi realizado com docentes de cursos de graduação e pós-graduação que ministram disciplinas na área de agricultura irrigadas e ciência da computação, discentes do Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água da UFERSA, técnicos de Laboratório de qualidade de água e profissionais de Assistência Técnica e Extensão Rural. É importante destacar que o teste de usabilidade foi executado em laboratório e tem por finalidade permitir que os usuários apreciem os fatores que caracterizam a usabilidade de um software, ou seja, facilidade de aprendizado, facilidade de uso, eficiência de uso e produtividade, satisfação do usuário, flexibilidade, utilidade e segurança no uso (NIELSEN, 1993).

O teste de usabilidade do Qwater conduzido em Mossoró (RN) com participantes ligado à área de irrigação, os quais testaram o aplicativo em sessões individuais. Inicialmente, o entrevistador explicou o objetivo do teste e, em seguida, os participantes receberam um roteiro com tarefas a serem cumpridas com o uso do aplicativo e um relatório de análise de água com dados de duas fontes distintas. Durante o teste, foi possível identificar alguns problemas na execução de determinadas tarefas. O tempo necessário para realizá-la e sua completude foi considerado e, os problemas identificados foram anotados pelo entrevistador ao longo do teste.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentação do aplicativo multimídia

A Figura 1 apresenta o menu de navegação na tela inicial no aplicativo. Este menu contém os atalhos para as telas mais importantes da aplicação, incluindo a tela inicial do aplicativo (layout) com imagens e textos, estruturados em tópicos e conectados por hipertextos para adicionar os dados de entrada (pH, CE, Cátions e Ânions), cálculo da RAS e interpretação das análises da água de irrigação em quatro tópicos (risco de salinidade, problemas de infiltração de água, toxidez de íons específicos e riscos de obstrução de gotejadores) e um tópico adicional para classificação das águas de irrigação.

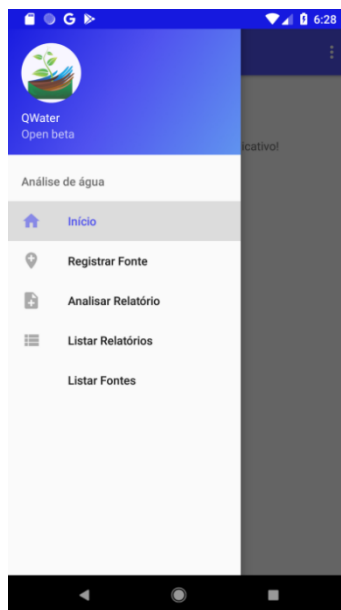


Figura 1. Imagem ilustrativa da tela inicial do aplicativo (Menu de navegação). Fonte: Dados do acervo da pesquisa.

A funcionalidade “Registrar Fonte” permite que o usuário digite um nome e escolha um tipo para sua fonte e, assim, registrar a origem do local de coleta da amostra de água que serão interpretadas pelo aplicativo (Figura 2A). Opcionalmente, o usuário pode, com o uso do GPS do aparelho, armazenar as coordenadas geográficas do local da fonte hídrica (açude, poço, barragem, rio e lagoa) (Figura 2B).

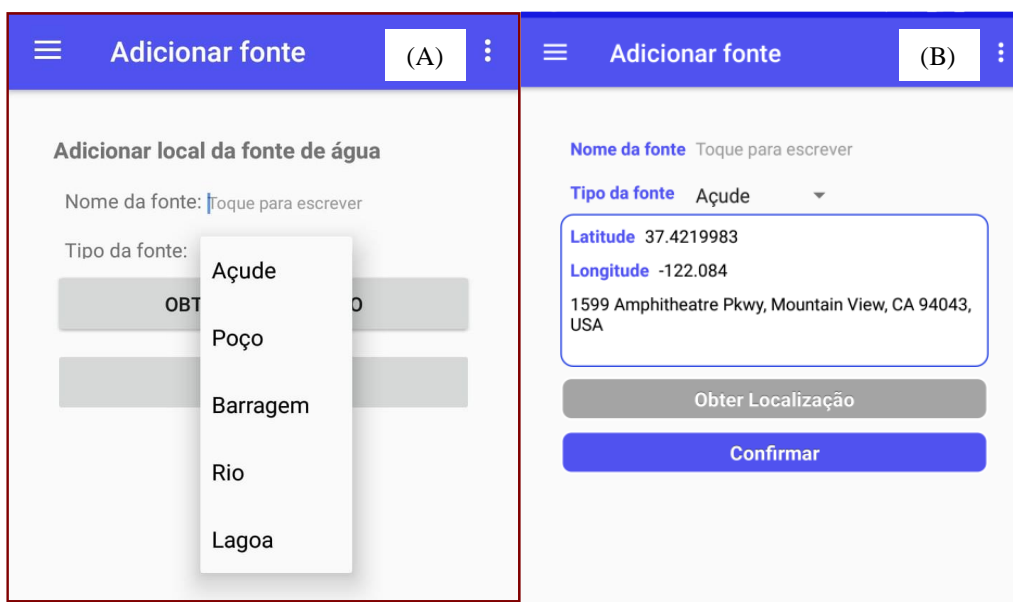


Figura 2. Imagem ilustrativa do Menu adicionar fonte (A) com a opção do registro das coordenadas geográficas (B). Fonte: Dados do acervo da pesquisa.

Na tela “Analisar Relatório”, o usuário digita os valores correspondentes aos resultados obtidos na análise laboratorial da qualidade de água e, em seguida, ao pressionar o botão

“Avaliar a qualidade”, é direcionado para a tela “Análise do relatório” que fornecerá ao usuário a interpretação da qualidade e a classificação da água para fins de irrigação (Figura 3).



Figura 3. Imagem ilustrativa da tela de seleção de dados de entrada (A) e análise do relatório (B). Fonte: Dados do acervo da pesquisa.

Para que o usuário verifique rapidamente onde estão os problemas e os riscos, círculos em cores verde, amarelo, laranja ou vermelho, serão exibidos para enfatizar o problema com a qualidade da água e qual o seu grau de severidade.

A escolha das cores para os círculos destacados deve-se a uma padronização internacional da percepção visual das cores, sendo o vermelho ligado ao perigo, amarelo ao alerta e o verde à tranquilidade. A (Botão para armazenar o relatório): É exibido para o usuário uma tela para que ele forneça outras duas informações relativas à análise da água, a data da realização da análise de água e fonte de coleta da amostra. Dados do acervo da pesquisa. B (Botão informativo sobre a coerência dos resultados): É exibido ao usuário uma tela com informações sobre os cálculos necessários para determinar a coerência dos resultados, assim como os intervalos de valores para cada classificação. C (Botão informativo sobre os riscos de salinidade): Mostra uma janela com as diretrizes para interpretar a qualidade da água de irrigação em relação à salinidade. D (Botão informativo sobre os problemas de infiltração): São mostradas informações a respeito do impacto causado pela água sob a estrutura do solo, que é estimado de acordo com as faixas de classificação da RAS corrigida. E (Botão informativo sobre os riscos de toxidez): É exibido para o usuário uma tela com informações sobre como é feita a classificação em relação ao impacto do contato de alguns íons com a raiz e folhas das plantas. F (Botão informativo sobre os problemas com o pH): Exibe ao usuário as faixas que determinam a restrição do uso da água em relação do pH.

As análises dos resultados da avaliação do aplicativo indicam que a ferramenta se constitui em uma importante tecnologia e oferece informações suficientes e precisas quanto à avaliação da qualidade da água para fins de irrigação. No aspecto aplicabilidade e facilidade de interpretação dos resultados do aplicativo, a maioria dos usuários avaliou como Excelente e Ótimo. Já no critério recursos didáticos, o aplicativo foi avaliado como ótimo (85%) e regular (15%). O item relacionado à interface do ambiente, o aplicativo foi classificação como ótimo pela maioria dos usuários. O foco do uso dessa tecnologia na agricultura está centrado nas possibilidades de impacto de seu uso na tomada de decisões sobre as práticas de manejo a serem adotadas pelos irrigantes quando utilizam água de qualidade inferior, ou seja, na incorporação e apropriação dessa tecnologia por parte dos agricultores como recurso para o uso sustentável da irrigação, especialmente em zonas climáticas áridas e semiáridas.

CONCLUSÕES

O Qwater é uma ferramenta que garante a autonomia dos profissionais da agricultura irrigada com relação à tomada de decisões sobre as práticas de manejo das águas salobras à serem adotadas visando evitar o acúmulo de sais no solo e seus efeitos deletérios sobre o solo e planta, especialmente aqueles que não dispõem de assistência técnica especializada. O aplicativo Qwater pode ser acessado de qualquer local, inclusive em comunidades rurais difusas e pode ser utilizado sem o uso da internet. Esse software é de interesse dos profissionais de universidades públicas e privadas, especialmente relacionadas com cursos das ciências agrárias e engenharias, institutos de pesquisas agropecuárias nacionais e internacionais, órgãos governamentais e não governamentais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. 1985. **Water quality of agriculture**. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29, Rome, 174 pp.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8 ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 625p.

BUTCHER, K.; WICK, A. F.; DESUTTER, T.; CHATTERJEE, A.; HARMON, J. Soil Salinity: A Threat to Global Food Security. **Agron J.**, p. 108:2189–2200, 2016.

CORDEIRO, G. G. Qualidade de água para fins de irrigação: conceitos básicos e práticos. Embrapa Semiárido-Documents (INFOTECA-E), 2001.

DIAS, N. S. et al. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. DA S.; LACERDA, C. F. DA; GOMES FILHO, E. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2.ed. Fortaleza: INCTSal, 2016, p.151-161.

FOLHA. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/tec/2017/02/1862392-mais-de-cinco-bilhoes-de-pessoas-terao-celular-em-2017-aponta-estudo.shtml>>. Acessado em: nov. 2017.

GRANT, K. **Android's design guidelines: what are they, and why should you care?** 2014. Disponível em: <<https://www.androidauthority.com/android-design-guidelines-514918/>>. Acesso em: 1 abr. 2018.

KIM, H.; JEONG, H.; JEON, J.; BAE, S. Effects of Irrigation with Saline Water on Crop Growth and Yield in Greenhouse Cultivation. **Water**, v. 6, p. 2-9, 2016.

MAAS, E. V. Crop Tolerance. **California Agriculture**, v. 36 n. 10, p. 20-21, 1984.

NIELSEN, J.; LANDAUER, T. K. A mathematical model of the finding of usability problems. In: **Proceedings of the INTERACT'93 and CHI'93 conference on Human factors in computing systems**. ACM, 1993. p. 206-213.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Tradução de H. R. GHEYI, J. R. DE SOUSA E J. E. QUEIROZ. Campina Grande: UFPB, 2000. 117 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 48).

STATCOUNTER. **Operating System Market Share Worldwide**. Sumner, M.E. 2000. Handbook of soil science. CRC Press, Florida, USA. Disponível em: <<http://gs.statcounter.com/os-market-share>>. Acessado em: jun. 2018.

SUMNER, M. E. **Handbook of soil science**. CRC Press, Florida, USA. 2000.