

SOFTWARE PARA CÁLCULO DA MISTURA DE ÁGUA NA IRRIGAÇÃO

F.B. M. UCELLA¹, V. da S. LACERDA¹, C.E. MAIA²

Resumo: O objetivo deste trabalho foi desenvolver um software em linguagem Visual Basic para cálculo de mistura de água para irrigação. O programa possibilita misturar água de boa qualidade com água salina de acordo com a condutividade elétrica desejada, razão de adsorção de sódio (RAS) além da aplicação de gesso para baixar a RAS com grande simplicidade operacional e interatividade com o usuário, facilitando a decisão do uso ou não da água de irrigação para as condições locais representando assim, uma ferramenta de tomada de decisões.

Palavras-chave: qualidade de água, salinidade.

SOFTWARE TO EVALUATED MIXES OF WATER IRRIGATION

Abstract: The objective of this study was to develop software in Visual language Basic for calculation of water mixture for irrigation. The program makes possible to mix water of good quality with saline water according to the wanted electric conductivity, sodium adsorption reason (SAR) besides the plaster application to lower SAR through operational simplicity and relationship with the user, facilitating the decision to use or not the water irrigation for the local conditions acting like this, a tool for decisions.

Keywords: water quality, salinity.

INTRODUÇÃO

O conceito de qualidade de água refere-se as suas características que podem afetar sua adaptabilidade para uso específico, ou seja, a relação entre a qualidade da água e as necessidades do usuário. No entanto, o aspecto qualidade tem sido desprezado devido ao fato de que no passado as fontes de água, no geral, eram abundantes, de boa qualidade e de fácil utilização. Esta situação, todavia, está se alterando em muitas localidades. O uso intensivo de praticamente todas as águas de boa qualidade implica, tanto para os projetos novos como para os antigos que requerem águas adicionais, em ter que se recorrer às águas de qualidade inferior. Para se evitar problemas conseqüentes, deve existir planejamento efetivo que assegure o melhor uso possível das águas de acordo com sua qualidade. Sabe-se que, em regiões áridas e semi-áridas, a concentração de sais nas águas de irrigação varia bastante de um local para outro e há evidência dessa variação ao longo do tempo, principalmente no caso de pequenos açudes. A falta de informações, completas e sistemáticas, quanto à qualidade da água, poderá conduzir ao uso de

águas de qualidade inadequada, com conseqüentes efeitos deletérios nas propriedades físico-químicas dos solos e nos rendimentos das culturas.

A mistura de água salina com água de boa qualidade não é uma prática comum na agricultura irrigada, sendo normalmente empregada água superficial de boa qualidade e utilizar água de qualidade inferior, quando a água superficial não é suficiente. Alternar o uso de águas não é a solução do problema da infiltração ocasionado pelo uso de águas com valores altos de Razão de Adsorção de Sódio (RAS), ao contrário, o problema pode ser agravado com o uso de águas de baixa salinidade e baixa RAS, depois de haver aplicado águas de alta salinidade e RAS elevada, ao lixiviar os sais previamente acumulados no solo. Problema ainda mais grave pode ocorrer quando houver chuvas em terrenos irrigados com água salina ou com águas com de RAS elevada. Assim, mistura de águas pode ser uma alternativa para escassez de água de boa qualidade como também efeitos secundários do uso desse tipo de água como a formação de crostas e impermeabilização da superfície do solo, que podem resultar do uso, à curto prazo, de água com valores altos de RAS sendo, na medida do possível, para evitar problemas de infiltração, as águas com RAS elevadas devem ser diluídas com águas de melhor qualidade (Ayers & Westcot, 1991)

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um software em linguagem Visual Basic para calcular as quantidades de mistura de águas de boa e de qualidade inferior, além da aplicação de gesso para diminuição da RAS desejada após a mistura.

MATERIAL E MÉTODOS

O software foi desenvolvido em Visual Basic para sistema operacional Windows, podendo ser instalado e operado em microcomputadores *Pentium*, com no mínimo 150 MHz e 32 MB RAM, em ambiente Windows 95, ou superior, e Windows NT.

Os dados de entrada do programa são provenientes da análise química das águas de boa qualidade e a de qualidade inferior: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , $\text{CO}_3^{=}$, Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$ em $\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$ e condutividade elétrica (CE) em dS m^{-1} (Figura 1). Com os valores de entrada o software calcula os valores da Razão de Adsorção de Sódio (RAS) e de Carbonato de Sódio Residual (CSR) pelas equações 1 e 2, respectivamente as águas que serão misturadas. A necessidade de cálcio na água

de irrigação (QCa) para abaixar a RAS da água para um valor desejado (RAS_d) é calculado pela equação 3 e para QCa com base nos valores de CSR calculado e desejado (CSR_d) por QCa = CSR - CSR_d que, com os valores da pureza do gesso (PG, %) como fonte de cálcio (%) o programa calcula a quantidade para ser aplicado na água de irrigação usando a equação 4.

Figura 1. Dados de entrada no programa para mistura da água de irrigação

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} \quad (1)$$

$$CSR = (HCO_3 + CO_3) - (Ca + Mg) \quad (2)$$

$$QCa = \left(2 \cdot Na^2 \right) \left(\frac{1}{RAS_d^2} - \frac{1}{RAS^2} \right) \quad (3)$$

$$QG = \frac{8,6 \cdot QCa}{PG} \quad (4)$$

O programa também permite fazer o cálculo da mistura de águas com base na CE final desejada (CE_d) após a mistura. A fração da mistura para a água de boa qualidade (F_1, CE_a) e de qualidade inferior (F_2, CE_b) é calculada pela equação 5 e 6, respectivamente.

$$F_1 = \frac{CE_d - CE_b}{CE_a - CE_b} \quad (5)$$

$$F_2 = \frac{CE_a - CE_d}{CE_a - CE_b} \quad (6)$$

Os teores de Na, Ca+Mg, HCO_3+CO_3 , RAS e CSR da mistura ($Na_m, CaMg_m, HCOCO_m, RAS_m$ e CSR_m) são calculados pelas equações 7, 8, 9 e 10, respectivamente.

$$Na_m = (Na_a \cdot F_1) + (Na_b \cdot F_2) \quad (7)$$

$$CaMg_m = ((Ca + Mg)_a \cdot F_1) + ((Ca + Mg)_b \cdot F_2) \quad (8)$$

$$HCOCO_m = ((HCO + CO)_a \cdot F_1) + ((HCO + CO)_b \cdot F_2) \quad (9)$$

$$RAS_m = \frac{Na_m}{\sqrt{\frac{CaMg_m}{2}}} \quad (10)$$

$$CSR_m = (HCOCO)_m - (CaMg)_m \quad (11)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A entrada dos dados para a mistura de águas de irrigação é mostrada na Figura 1. Os dados de entrada são os obtidos na análise da água (Ca, Mg, Na, K, Cl, HCO_3 , CO_3 , SO_4 e CE) da água de boa e qualidade inferior. Inicialmente o programa calcula a RAS e CSR para as duas águas. Para baixar os valores da RAS e do CSR para valores desejados pelo usuário, este pode fornecer os valores desejados e o programa calculará a quantidade de cálcio que deverá ser aplicado na água para atingir os valores desejados, que será calculado pela quantidade de gesso, bastando apenas fornecer ao programa a pureza do gesso (%).

Para a mistura das águas, levando em consideração a condutividade elétrica final após a mistura, que é também fornecida pelo usuário, o programa calcula a fração das duas águas para atingir a condutividade elétrica desejada, o teor de Na, Ca+Mg, HCO_3+CO_3 , RAS e CSR da mistura (Figura 2). Desta forma o programa facilita a decisão do uso ou não da água de irrigação

para as condições locais representando assim, uma ferramenta de tomada de decisões. Trata-se de um programa de fácil utilização e que pode ser utilizado não apenas no manejo da área irrigada, como também para projetos de irrigação.

Mistura de água

Novo cálculo desejado para o CSR e RAS

	Água boa	Água Salina
Ca (mmolc/L)	1.41	2.52
Mg (mmolc/L)	0.54	4
Na (mmolc/L)	0.48	32
K (mmolc/L)	0.02	0.03
Cl (mmolc/L)	15	20
HCO ₃ (mmolc/L)	1.8	4.5
CO ₃ (mmolc/L)	0	0
SO ₄ (mmolc/L)	0	0
CE (dS/m)	0.23	3.6

Calcular "RAS e CSR"

CSR - Água boa	0.00
CSR - Água Salina	0.00
RAS - Água boa	0.49
RAS - Água Salina	17.72

Fechar

Resultado

Fração da água de boa qualidade	0.6231
Fração da água salina	0.3769
Teor de sódio na mistura (mmolc/L)	12.3585
Teor de Ca+Mg na mistura (mmolc/L)	3.6722
Teor de HCO ₃ +CO ₃ na mistura (mmolc/L)	2.8175
RAS da mistura (mmolc/L)*0.5	9.1204
CSR na mistura (mmolc/L)	0.0000

CE - desejada da mistura (dS/m): 1.5

Calcular "CE"

Figura 2. Tela com o resultado da mistura da água de irrigação

CONCLUSÃO

O programa possibilita calcular a mistura da água de boa qualidade com água salina com grande simplicidade operacional e interatividade com o usuário, facilitando a decisão do uso ou não da água de irrigação para as condições locais representando assim, uma ferramenta de tomada de decisões.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AYERS, R.S., WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande, UFPB, 1991. 218p.