

Análise da Qualidade da Água Utilizada para Irrigação em Algumas Localidades do Distrito Federal

Juscelino Antonio de Azevedo¹
Kazuo Shibano²
Antonio Carlos Gomes³

A qualidade da água destinada à irrigação é avaliada não somente pela concentração de íons, mas também por aqueles presentes individualmente. Os cátions mais comuns encontrados na água de irrigação são o cálcio, magnésio, sódio e o potássio, enquanto o bicarbonato, sulfato e o cloreto são os ânions mais encontrados. Outros solutos tais como o nitrato e o carbonato e elementos-traço podem afetar a qualidade da água em certas ocasiões. A água de irrigação pode conter concentrações significativas de nitrato em áreas localizadas. Elevados valores de nitrato são benéficos para a produção, mas em alguns casos, podem potencializar a degradação da qualidade de águas subterrâneas ([Hoffman et al., 1983](#)). A área irrigada no Distrito Federal (DF), que representa uma amostra significativa da Região do Cerrado, está aumentando, principalmente, em virtude da necessidade de assegurar maiores níveis de produtividade, bem como melhorar a qualidade dos produtos. Em 1980, no DF, havia 1000 hectares de área irrigada. Atualmente, são mais de 12.000 hectares. A irrigação por aspersão representa 92% da área total irrigada, sendo cultivada com a produção de grãos (51%), hortaliças (45%) e frutas (4%). A água de boa qualidade é muito importante para a sustentabilidade do meio ambiente e para a produção de culturas irrigadas nas áreas do DF. Assim, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar a qualidade de águas superficiais e subterrâneas, usadas na irrigação em algumas áreas do Distrito Federal.

Material e Métodos

As amostras da água foram coletadas em garrafas plásticas com capacidade para 1 litro, em duas repetições para cada local, durante os meses de setembro e outubro de 1998, de 31 fontes superficiais (córregos e rios) e oito subterrâneas (poços rasos e profundos), usadas para irrigação. Os locais dessa amostragem estão localizados em 12 núcleos rurais do DF ([Figura 1](#)) onde a agricultura irrigada é praticada ou está planejada. Esses locais foram selecionados com base na indicação do serviço de extensão rural local (EMATER/DF), considerando a natureza e a posição da fonte de água no projeto de irrigação. Nos locais onde havia água residuária ela era proveniente de estações de tratamento de esgoto doméstico da CAESB, depois do tratamento secundário e diluída nos cursos de água em que foram coletadas. As amostras da água superficial foram coletadas no centro do curso d'água cuja velocidade é maior. As amostras de água subterrânea foram coletadas, por bombeamento, dos poços. As análises físico-químicas da água foram realizadas no laboratório da Embrapa Cerrados, determinando-se 13 parâmetros (pH, condutividade elétrica, sólidos suspensos, amônio, nitrato, fosfato, cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloreto, sulfato e bicarbonato) importantes para avaliar a qualidade da água, seguindo a metodologia-padrão estabelecida em [Greenberg..., 1985](#) e verificando os limites de restrição ao

¹ Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Cerrados, juscelin@cpac.embrapa.br

² Head Laboratory of Water Quality Dynamics - NIAES - Tsukuba, Japan, mizudo@niaes.affrc.go.jp

³ Mat. Bioest., D.Sc., Embrapa Cerrados, acarlos@cpac.embrapa.br

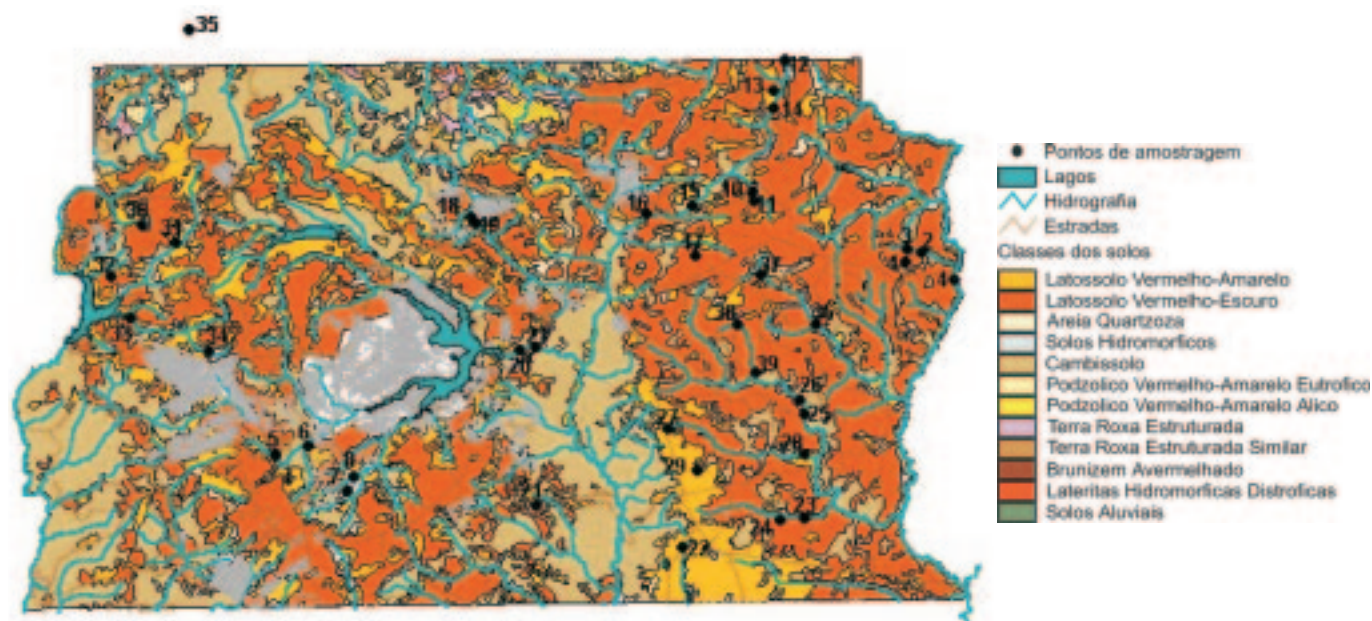


Figura 1. Locais de coleta de água para análise - Distrito Federal.

Fonte: EMATER/DF - Embrapa Cerrados.

uso da água para irrigação descritos na publicação de [Ayers & Westcot \(1991\)](#). Análise estatística dos dados foi realizada usando-se o PCA (Análise dos Componentes Principais, [SAPORTA, 1990](#)) para identificar os parâmetros de qualidade de água de maior importância.

Resultados e Discussão

Os resultados das análises são apresentados na [Tabela 1](#). Deve-se ressaltar que 1998 foi um ano muito seco (1183 mm) em relação à média histórica de precipitação no DF (1500 mm) com níveis dos reservatórios e vazões dos cursos de água em valores mínimos no período de coleta das amostras (setembro-outubro). Valores do pH da água de irrigação situam-se normalmente no intervalo de 6,5 e 8,4. Os menores valores de pH, registrados nos locais de números 13, 22, 29, 30, 38 e 39 são indicativos de baixa salinidade da água. As águas dessas fontes têm maior probabilidade de causar corrosão dos equipamentos de irrigação. No caso de água subterrânea, verifica-se que os menores valores de pH são registrados em poços de menor profundidade como os locais 29 e 30 (profundidade de 18 a 20 m) em comparação com o local nº 13 cuja profundidade alcança 72 m. A água usada na prática da irrigação, em geral, apresenta valores de condutividade elétrica (CE) até 3 dS/m. Águas com valores acima de 0,7 dS/m segundo [Ayers & Westcot \(1991\)](#) já apresentam ligeira restrição ao uso para irrigação. Pelos dados da Tabela 1 somente a água residuária tratada do local nº 5, com CE igual a 0,702 dS/m, apresenta esse grau de restrição. Esse era o único local com água residuária não diluída no curso de água. Valores de concentrações de nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$) até 10 mg/L são normalmente encontrados

em águas de irrigação. Entre 5 e 30 mg/L, indicam restrição ligeira a moderada para irrigação de culturas sensíveis a esses nutrientes ([Ayers & Westcot, 1991](#)), fato observado apenas na água do local nº 5. Nos outros locais, as concentrações são muito baixas com média de 0,32 mg/L. Quanto à concentração do nitrogênio amoniacal ($\text{NH}_4\text{-N}$) valores comumente encontrados estão entre zero a 5 mg/L ([Ayers & Westcot, 1991](#)). Analisando-se esses resultados verifica-se que a água residuária do local nº 5 e as residuárias diluídas dos locais nº 7 e 19 foram as que apresentaram os maiores valores. Fosfato (PO_4), quando presente, está muito baixo, inferior a 0,05 mg/L. Em relação ao efeito de toxicidade do íon específico na produção o Na não é considerado problema, pois sua concentração está abaixo do limite de 3 mmol/dm³ que confere restrição ao uso da irrigação principalmente pelo método de aspersão. O mesmo acontece para o cloreto cujo limite de restrição é de 3 mmol/dm³ para irrigação por aspersão e de 4 mmol/dm³ para irrigação de superfície. O maior valor de cloreto encontrado foi de 1,87 mmol/dm³ (66,42 mg/L) no local nº 5. Em relação ao Ca e Mg, valores mais comuns em águas de irrigação estão entre zero a 20 mmol/dm³ e zero a 5 mmol/dm³ respectivamente. Os valores máximos encontrados foram de 0,87 mmol/dm³ para o Ca e de 0,43 mmol/dm³ para o Mg. Potássio (K) foi maior somente nas águas residuais. Concentração elevada de bicarbonato foi registrada no Rio do Sal, perto de Brazlândia (local nº 35) e na água do poço profundo do local nº 11. A concentração de 138 mg/L correspondente a 2,3 mmol/dm³ de HCO_3 supera o limite de 1,5 mmol/dm³ estabelecido como restrição ao uso dessa água para o sistema convencional de irrigação por aspersão (efeito de toxicidade como íon específico). Tubulação de irrigação

por gotejamento, enterrada em 18 hectares de fruteiras, usando essa água, acusou problemas de entupimento, sendo necessário desenterrar toda a tubulação gotejadora que continha manchas esbranquecidas devido à deposição de bicarbonato e cálcio, entupindo os emissores de água. Os resultados das análises em

componentes principais (PCA) mostraram que os dois primeiros componentes (PC1 e PC2) explicam 80,4% da variabilidade total, nas variáveis de qualidade de água. A condutividade elétrica e a alcalinidade foram os parâmetros de maior importância pela maior correlação com os dois primeiros componentes.

Tabela 1. Resultados da análise da qualidade de águas superficiais e subterrâneas, usadas para irrigação na área do Distrito Federal.

| Nº Grupo* | pH | CE dS/m | S.S. mg/l | NH ₄ -N mg/l | NO ₃ -N mg/l | PO ₄ -P mg/l | Ca mg/l | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | HCO ₃ mg/l | Locais ** |
|-----------|-----|---------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|----------------------|-----------------------|-----------|
| 1W | 8,4 | 0,135 | 0,6 | 0,14 | 0,00 | 0,003 | 6,81 | 1,34 | 20,91 | 0,78 | 0,61 | 1,13 | 71 | SJ1 |
| 2W | 7,6 | 0,044 | 0,4 | 0,00 | 0,00 | 0,046 | 0,60 | 0,97 | 7,35 | 0,39 | 0,43 | 0,11 | 27 | SJ2 |
| 3R | 6,6 | 0,012 | 1,8 | 0,00 | 0,10 | 0,000 | 0,20 | 0,12 | 0,91 | 0,39 | 0,86 | 0,02 | 6 | SJ3 |
| 4R | 7,7 | 0,103 | 6,4 | 0,03 | 0,05 | 0,000 | 12,02 | 3,52 | 1,14 | 1,17 | 0,95 | 0,21 | 54 | SJ4 |
| 5P | 7,3 | 0,702 | 21,2 | 21,99 | 5,65 | 0,002 | 20,44 | 2,55 | 57,67 | 15,64 | 66,42 | 63,84 | 54 | VB1 |
| 6R | 6,9 | 0,012 | 2,2 | 0,10 | 0,14 | 0,003 | 0,40 | 0,12 | 0,91 | 0,00 | 5,60 | 1,53 | 9 | VB2 |
| 7Ch | 6,8 | 0,296 | 75,4 | 8,90 | 3,61 | 0,002 | 8,62 | 1,33 | 22,52 | 5,86 | 25,78 | 26,25 | 3 | VB3 |
| 8C | 6,6 | 0,009 | 7,2 | 0,10 | 0,10 | 0,000 | 0,40 | 0,12 | 0,45 | 0,00 | 0,92 | 0,09 | 6 | VB4 |
| 9C | 6,8 | 0,007 | 7,2 | 0,16 | 0,08 | 0,000 | 0,40 | 0,12 | 0,45 | 0,39 | 0,67 | 0,03 | 5 | VB5 |
| 10R | 6,5 | 0,013 | 2,8 | 0,12 | 0,06 | 0,000 | 1,00 | 0,24 | 0,45 | 0,39 | 0,63 | 0,04 | 9 | TA1 |
| 11W | 7,9 | 0,201 | 0,0 | 0,06 | 0,04 | 0,000 | 31,26 | 5,71 | 0,45 | 2,34 | 0,61 | 0,23 | 108 | TA2 |
| 12R | 6,5 | 0,009 | 1,8 | 0,11 | 0,04 | 0,000 | 0,60 | 0,24 | 0,22 | 0,00 | 0,58 | 0,00 | 7 | PP1 |
| 13W | 5,5 | 0,009 | 0,2 | 0,07 | 0,04 | 0,000 | 0,80 | 0,48 | 0,22 | 0,00 | 0,45 | 0,03 | 6 | PP2 |
| 14R | 6,9 | 0,019 | 0,8 | 0,08 | 0,05 | 0,000 | 1,80 | 0,97 | 0,22 | 0,39 | 0,64 | 0,06 | 13 | PP3 |
| 15R | 6,9 | 0,025 | 2,0 | 0,05 | 0,06 | 0,000 | 2,61 | 1,09 | 0,45 | 0,39 | 0,67 | 0,12 | 17 | PL1 |
| 16R | 6,8 | 0,023 | 2,2 | 0,06 | 0,08 | 0,001 | 2,20 | 0,85 | 0,45 | 0,39 | 0,82 | 0,16 | 16 | PL2 |
| 17W | 6,6 | 0,051 | 0,4 | 0,05 | 0,04 | 0,000 | 9,62 | 0,12 | 0,22 | 0,00 | 0,37 | 0,07 | 28 | PL3 |
| 18R | 7,0 | 0,045 | 6,4 | 0,08 | 0,15 | 0,000 | 3,61 | 0,48 | 4,13 | 0,39 | 3,14 | 0,19 | 21 | SO1 |
| 19R | 7,0 | 0,223 | 11,4 | 9,77 | 0,31 | 0,001 | 4,21 | 0,72 | 13,78 | 4,30 | 17,83 | 11,39 | 45 | SO2 |
| 20R | 7,3 | 0,067 | 2,6 | 0,20 | 0,14 | 0,000 | 5,61 | 0,72 | 4,82 | 1,56 | 5,65 | 1,56 | 24 | PA1 |
| 21R | 7,4 | 0,067 | 0,2 | 0,29 | 0,14 | 0,000 | 5,41 | 0,60 | 4,82 | 1,56 | 5,60 | 1,53 | 24 | PA2 |
| 22R | 5,4 | 0,006 | 0,2 | 0,13 | 0,07 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,45 | 0,39 | 0,77 | 0,07 | 4 | PAD1 |
| 23R | 6,9 | 0,024 | 0,2 | 0,07 | 0,10 | 0,000 | 2,20 | 0,97 | 0,68 | 0,78 | 0,95 | 0,09 | 15 | PAD2 |
| 24W | 8,2 | 0,143 | 0,0 | 0,07 | 0,04 | 0,000 | 11,62 | 1,70 | 19,30 | 0,78 | 1,26 | 1,09 | 77 | PAD3 |
| 25R | 7,3 | 0,120 | 1,8 | 0,07 | 0,07 | 0,000 | 20,64 | 2,18 | 1,37 | 0,78 | 0,83 | 0,07 | 70 | JAR1 |
| 26R | 6,7 | 0,017 | 0,2 | 0,02 | 0,00 | 0,001 | 1,20 | 0,48 | 0,91 | 0,78 | 0,60 | 0,06 | 12 | JAR2 |
| 27R | 7,2 | 0,084 | 0,0 | 0,05 | 0,12 | 0,001 | 13,62 | 1,45 | 1,14 | 0,78 | 0,69 | 0,07 | 48 | JAR3 |
| 28S | 6,3 | 0,004 | 6,4 | 0,03 | 0,08 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,67 | 0,00 | 5 | JAR4 |
| 29Ci | 4,9 | 0,006 | 0,0 | 0,00 | 0,03 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,36 | 0,02 | 5 | JAR5 |
| 30Ci | 5,1 | 0,004 | 0,4 | 0,00 | 0,03 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 2 | BRA1 |
| 31R | 6,7 | 0,009 | 1,2 | 0,00 | 0,24 | 0,001 | 0,20 | 0,12 | 0,68 | 0,39 | 1,43 | 0,05 | 5 | BRA2 |
| 32Ch | 6,7 | 0,006 | 0,2 | 0,00 | 0,04 | 0,000 | 0,20 | 0,12 | 0,45 | 0,39 | 0,84 | 0,03 | 5 | BRA3 |
| 33R | 6,8 | 0,017 | 0,6 | 0,00 | 0,17 | 0,000 | 1,60 | 0,24 | 1,14 | 0,39 | 1,28 | 0,18 | 9 | ALG1 |
| 34R | 6,5 | 0,027 | 0,4 | 0,06 | 0,13 | 0,000 | 2,40 | 0,36 | 0,45 | 1,17 | 1,53 | 0,16 | 15 | ALG2 |
| 35R | 8,1 | 0,250 | 2,0 | 0,00 | 0,06 | 0,000 | 34,86 | 10,45 | 0,68 | 1,95 | 0,71 | 0,47 | 138 | ALG3 |
| 36R | 7,2 | 0,041 | 0,4 | 0,10 | 0,05 | 0,000 | 5,41 | 0,97 | 0,68 | 1,17 | 0,38 | 0,12 | 24 | RP1 |
| 37R | 6,4 | 0,005 | 0,2 | 0,00 | 0,08 | 0,000 | 0,20 | 0,00 | 0,45 | 0,39 | 0,92 | 0,05 | 5 | RP2 |
| 38R | 5,5 | 0,006 | - | 0,04 | 0,04 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,45 | 0,00 | 0,78 | 0,05 | 2 | RP3 |
| 39R | 5,8 | 0,009 | - | 0,03 | 0,16 | 0,000 | 0,00 | 0,12 | 0,68 | 0,39 | 0,83 | 0,04 | 3 | RP4 |

* W = poço; R = rio ou córrego; P = água residuária; S = nascente; Ch = canal de distribuição; Ci = cisterna (poço raso)

** SJ = São José; VB = Vargem Bonita; TA = Taquara; PP = Pipiripau; PL = Planaltina; SO = Sobradinho;

PA = Paranoá; PAD = PAD/DF; JAR = Jardim; BRA = Brazlândia; ALG = Alexandre Gusmão; RP = Rio Preto

Conclusões

Nas condições em que foi conduzido o trabalho pode-se concluir que: a) a condutividade elétrica e a alcalinidade são os parâmetros mais importantes na avaliação da qualidade da água para irrigação no DF; b) o nitrogênio e o fósforo na água de irrigação não são fatores restritivos; c) em dois locais as águas com altos valores de HCO_3 e Ca são ligeiramente restritivos ao uso da irrigação por gotejamento, notadamente, quando se usa a fertirrigação e d) em geral, as águas de superfície e águas subterrâneas são de boa qualidade para irrigação no DF.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Lúcio Taveira Valadão, Gerente de Irrigação e Meio Ambiente da EMATER-DF por seu apoio em todas as fases do trabalho.

Referências Bibliográficas

GREENBERG, A. E.; TRUSSEL, R. R.; CLESCERI, L. S. (Ed.). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 16 ed. Washington: American Public Health Association, 1985. 1268 p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (Estudos FAO: irrigação e drenagem, 29).

HOFFMAN, G. J.; AYERS, R. S.; DOERING, E. J.; McNEAL, B. L. Salinity in irrigated agriculture. In: JENSEN, M. E. (Ed.). **Design and operation of farm irrigation systems**. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1983. p. 145-185.

SAPPORTA, G. **Probabilité analyses des données statistiques**. Paris: Ed. Techniq, 1990. 493 p.

Analysis of Water Quality Used for Irrigation in Some Places of Federal District

Abstract - *The objective of this work was to evaluate water quality and suitability of surface and ground water for irrigation in areas inside and surrounding Federal District (DF). It was selected different areas in twelve Rural Community of DF, where irrigated agriculture is more intensive. Thirteen physical-chemical parameters (pH, EC, SS, alkalinity and main cations and anions) were determined following laboratory standard methodology. The results showed that EC and alkalinity are very important parameters to DF area because its explain 80,4% of the total variability. Considering only EC as a measure of salinity, there is no restriction to the usage water from DF for irrigation. Nitrogen into the irrigation water is not restrictive in DF. The same can be said about phosphorus because of its low concentration in DF waters. In some areas water with high values of HCO_3 and Ca could restrict the use of drip irrigation when fertirrigation is used. In general, the physical-chemical quality of surface and ground water is good for irrigation in Federal District.*

Index terms: water quality, irrigation, water from cerrado

Comunicado Técnico, 82

MINISTERIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Cerrados
Endereço: BR 020 Km 18 Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa postal: 08223 CEP 73301-970
Fone: (61) 388-9898
Fax: (61) 388-9879
E-mail: sac@cpac.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2002): 100 exemplares

Expediente

Supervisão editorial: Nilda Maria da Cunha Sette.
Revisão de texto: Maria Helena Gonçalves Teixeira.
Editoração eletrônica: Leila Sandra Gomes Alencar.
Impressão e acabamento: Divino Batista de Souza
Jaime Arbués Carneiro.